Der Eisenbahnbrückenbau zu Dirschau.

Beschreibung der Eisenbahnbrückenbauten über die Weichsel und die Nogat bei Dirschau und Marienburg

1854

December.

Manuscript.

Zusammengestellt und verfaßt

von

L. Duske,

Ingenieur

der Werkstätten des Königlichen Gewerbe-Instituts

zu

Berlin.

Vorwort.

Indem ich es unternehme, einen Bericht über ein Bauwerk und dessen Ausführung zusammenzustellen, welches zu den großartigsten des europäischen Festlandes gehört, bin ich mir wohl bewußt, diese Aufgabe nicht in dem Maaße erfüllen zu können, als Diejenigen, welche speziell bei diesem Bau betheiligt sind. Auch ist mir nicht unbekannt, daß, seitdem ich diese Arbeit begonnen und fortgeführt habe, ein Bericht über diesen Gegenstand bereits veröffentlicht worden ist. [Allgemeine Bauzeitung.

Die Reichhaltigkeit des Stoffes und das Interesse, welches derselbe bietet, in dessen eigenthümlichen, und meine ziemlich umfassende, auf vielfachen Besichtigungen des Bauplatzes beruhende und sich auf die dabei gesammelten Notizen und Skizzen stützende Kenntniß desselben gestattet es mir, die einmal unternommene Arbeit zu Ende zu führen, da ich die Beschreibung weiter ausdehnen und ausführlicher geben kann, als es in dem bereits veröffentlichten Berichte geschehen ist. Eine Vergleichung desselben mit vorliegender Abhandlung wird lehren, daß ich jenen in keiner Weise benutzt habe.

Vom Frühjahr des Jahres 1847. bis zum Jahre 1850. war Danzig mein Berufsort; von wo mich Geschäftsreisen jährlich einige Male nach Dirschau führten und mir gestatteten, dort jedes Mal einige Zeit zu verweilen. Auch in jedem der folgenden Jahre hatte ich Gelegenheit, die Bau- und Werkplätze zu besuchen, wo es mir stets mit der größten Liberalität gestattet wurde, die Arbeiten genau zu besichtigen. So gelangte ich zu speziellerer Kenntniß der Einzelheiten und der Fortschritte des ganzen Bauwerkes.

Vor einigen Monaten ward es mir überdies vergönnt, mich einer technischen Excursion anschließen zu können, welche Se. Excellenz der Herr Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten auf Anregung des Herrn Directors des Königlichen Gewerbe-Instituts für 30. Zöglinge und einige Lehrer dieser Anstalt durch hochgeneigteste Be-

willigung freier Hin- und Rückfahrt auf der Königlichen Ostbahn ins Leben rief und ausrüstete.

Aus dem bei dieser Gelegenheit gehaltenen Vortrage des Geheimen Ober-Bau-Raths Herrn Lentze, welcher die Entwürfe zu diesem Baue geliefert hat und die Ausführung desselben leitet, so wie aus den Erläuterungen und Mittheilungen des Dirigenten der Königlichen Maschinenbau-Anstalt Herrn Krüger, des Wasserbau-Inspectors Herrn Schwahn und mehrer, bei den Constructions-Arbeiten und der Leitung des Baues beschäftigten Herren und aus meinen früher gesammelten Notizen entnehme ich das Material zu dieser Beschreibung.

Der Hauptzweck derselben ist: denjenigen Zöglingen des Königlichen Gewerbe-Instituts, welche die Excursion auf der Königlichen Ostbahn im August d. J. mitgemacht haben, eine vollständige Sammlung von Notizen, Dimensions-Angaben und Skizzen, denjenigen Zöglingen derselben Anstalt dagegen, welche nicht Theil nehmen konnten, ein anschauliches Bild von den Bauwerken und deren Ausführung zu geben; sie wird aber keineswegs den Gegenstand vollständig erschöpfen oder vom wissenschaftlichen Standpunkte aus beleuchten und beurtheilen.

Ich will versuchen, aus dem so zusammengetragenen Stoffe ein Bild des ganzen Bauplanes und der zum Theil vollendeten Ausführung desselben zu entwerfen, dasselbe durch Zahlen-Angaben und Skizzen etwas werthvoller machen und die Großartigkeit des ganzen Bauwerkes zu entfalten.

Berlin,
December 1854

L. Duske.

Beschreibung des Eisenbahnbrückenbaues über die Weichsel.

Die in der Richtung nach Königsberg geführte Eisenbahn folgt von Bromberg aus im Allgemeinen dem Zuge der Straße, welche schon seit dem 13.ten Jahrhundert besteht. Bei den für die beste Anlage des Eisenbahnüberganges über die Weichsel und Nogat angestellten Betrachtungen, war ein in Erwägung gezogener Plan der, die Eisenbahn hoch zu legen und bei Dirschau über die Weichsel, auf einem hohen Damm durch das Marienburger Werder hindurch bei Marienburg über die Nogat zu gehen.

Da die Nogat oberhalb der so projectirten Brücke die Weichsel verläßt, so wäre durch die Anlage eines solchen Eisenbahndammes, welcher von dem Weichsel- bis zum Nogat-Ufer reichte, ein Landstück in Form eines Dreiecks abgeschnitten worden, dessen an und für sich niedrige Ufer keinen natürlichen Schutz gegen Wasserandrang und Eisgänge gewährten, welche um so heftiger auf dieses Landstück, das jenseitige Nogatuferland, wie auch auf den Eisenbahndamm eingewirkt haben würden, als die schmale Nogat durch ein beträchtliches Gefälle begünstigt, aus der Weichsel ein sehr beträchtliches Wasserquantum /: ca. 35% des gesammten Weichselwassers :/ entnimmt und abführt.

(: Bei

[: bei Stopfungen mehr, da die Weichsel gerade an dieser Abzweigungsstelle sehr versandet ist.]

Die schon früher zum Schutz der beiden Nogatufer-Ländereien bestehenden Deiche und Dämme nehmen eine Länge von 18. Meilen ein, dieselben hätten aber bedeutend vermehrt und verstärkt werden müssen, um den beiden Nogat- und dem Weichsel-Ufer, sowie dem Eisenbahndamme vollkommenen Schutz zu gewähren. Der Kostenaufwand für die Errichtung und Instandhaltung dieser Dämme, wie des Eisenbahndammes, für die Bewachung und Reparaturen derselben bei heftigen Eisgängen, wäre ein sehr bedeutender und fortlaufend anwachsender gewesen.

Aus den angeführten Gründen wurde der erwähnte Plan verworfen. Der Plan: den Uebergang über die Nogat ganz zu vermeiden und die Bahn schon vor Marienwerder über die Weichsel zu führen, wurde nicht weiter verfolgt, weil dabei einige Städte und Gegenden unberührt bleiben mußten, welche aus strategischen und staatswirthschaftlichen Rücksichten mit zu der Eisenbahnlinie gezogen werden mußten.

Man zog nun einen anderen Plan, die Eisenbahn in der früher erwähnten Richtung, jedoch niedrig zu legen und die Nogatmündung ganz abzudämmen, in Betracht, und es erschien derselbe als weniger kostspielig in der Ausführung und Erhaltung, wie auch mehr Sicherheit gewährend.

Durch eine Abdämmung der Nogat und Anlage eines Regulirungs- und Schifffahrts-Kanals, welcher gestattete, der Nogat ein bestimmtes Wasserquantum zuzuführen, wendete man die bei Eisgängen für die Nogatufer erwachsenden Gefahren ganz ab, und da vorauszusehen war, daß nach Ab-

dämmung

dämmung der Nogat, das Wasserbett in der Weichsel sich ertiefen würde, so waren dieselben Gefahren selbst für die Ufer dieses Flusses verringert und konnten daher die Schutzdämme mehr beschränkt und Alles auf einen solideren Bau der Weichselbrücke verwendet werden.

Dieser Bauplan wurde verfolgt und genehmigt. Die als Vorarbeit für die Eisenbahn zu betrachtende Abdämmung der Nogat und Ausführung des schiffbaren Kanals wurde im Jahre 1852 vollendet.

Der Nogatkanal ist ca. 600. Ruthen lang.

Die bedeutenden Wassermassen, welche die Weichsel zu Zeiten mit sich führt, und die gefährlichen Eisgänge, welche vorkommen, machten recht weite Oeffnungen bei der Weichselbrücke nothwendig. [Der Querschnitt der Wassermasse beim letzten Hochwasser betrug 38,000 □F., die größte Geschwindigkeit 9'.]

Eine Kettenbrücke zu bauen war der weiten Oeffnungen wegen nicht rathsam und machten die vielen Unglücksfälle, welche in neuerer Zeit bei Brücken dieser Art vorgekommen sind, das Aufgeben dieser Idee nothwendig.

Man wählte das Ueberbrückungssystem der auf drei Unterstützungspunkten ruhenden Balken und machte danach die Eintheilung des Strombettes, beschloss ferner die Balkenconstruction und Träger der Bahn aus Schmiedeeisen, Blech, Winkelschienen und Flacheisen zu machen und das Gittersystem in Anwendung zu bringen.

Die Vorbereitungsarbeiten für die Brückenbauten wurden im Jahre 1845. begonnen und die Coupirung des Nogatflusses in Angriff genommen.

Die königliche Maschinenbauanstalt zu Dirschau wurde ganz spe-

ziell

ziell für den Bau dieser Brücke bestimmt und eingerichtet.

Bei Dirschau wurden technische Bureaus, die sogenannten Kommissionshäuser, erbaut, die Anlage des Bahnhofes und Werkplatzes begann und auf demselben wurden alle diejenigen Einrichtungen getroffen, Gebäude, Werkstätten und Fabrikanlagen errichtet, welche zur Bearbeitung der verschiedenen Baumaterialien nothwendig waren. Das Suchen in der Umgegend nach, für die Ziegel-, Mörtel- und Cement-Fabrikation sich eignenden Materialien, Thonerde, Mergel, Kies u.s.w. und das Analysiren und Probiren derselben begann im ausgedehntesten Maasse.

Die für den Bau der beiden Brücken getroffenen Vorkehrungen und Einrichtungen bestanden in Folgendem:

In der Anlage eines geeigneten Werk- und Lagerplatzes, auf welchem die Baumaterialien angefahren, geordnet, und gelagert werden konnten;

In Vorrichtungen, mit welchen man die schweren und voluminösen Baumaterialien zu den verschiedenen Baustellen, Brückenpfeilern etc. transportiren, oder bei der Bearbeitung handtiren konnte;

Endlich in Errichtung von Fabriketablissements, welche die in grossen Quantitäten nothwendig werdenden Materialien an Ort und Stelle, oder doch so nahe wie möglich, erzeugten und zubereiteten.

Auf umstehender Seite ist die Skizze des Situationsplanes, des Werkplatzes und der Baustelle angegeben.

Grosse Felder für die zu den Pfahlwerken und Gerüsten nothwendigen Holzmassen, für die zu den Pfeilern erforderlichen Hausteine und Ziegelsteine, wurden so angelegt, dass der Transport derselben zur Weichsel ein leichter und bequemer sei.

Ueber dem Haustein-Lagerplatz wurden auf hohen Gerüsten Eisenbahnen angelegt, die bis 60' Spurweite haben. Auf denselben laufen auch noch in rechtwinkliger Richtung zur Spur bewegliche Windevorrichtungen, sogenannte Laufkrahnkatzen, mittelst welcher man die schweren Steine aufheben und fortschaffen kann.

Der ganze Werkplatz wird außerdem in den verschiedenen Richtungen, von der Kieswäsche zur Mörtelmühle und von der zu den Cementöfen, desgleichen von der Thonschneidemühle zu Letzteren, sowie von allen diesen Punkten zu den Abladestellen am Ufer von Eisenbahnen durchschnitten, welche sich dem Weichselbett auf geneigten Ebenen nähern. Große Prahmfähren nehmen die Last mit dem Rollwagen auf und schaffen dieselbe über den Fluß.

Durch einen Göpel eine geneigte Eisenbahnebene hinaufgewunden, wird nun der Rollwagen auf der längs der Pfeilerstellung hinlaufenden Dienstbahn bis zur betreffenden Baustelle geführt.

Das Herablassen der Lasten am diesseitigen Weichsel-Ufer geschieht auf den geneigten Ebenen vermittelst Kettenscheiben mit Brems- und Spann-Vorrichtungen.

Alle Baumaterialien, Hausteine, Ziegelsteine, Mörtel etc. wurden so auf einfache, wenig Kraft erfordernde Weise transportirt.

Man war so glücklich, unweit Dirschau in dem Orte Kniebau für den Bau geeigneten Thonmergel, und in dem Orte Breszno für den hydraulischen Mörtel geeigneten Kalkmergel aufzufinden. Eine bedeutende Ziegelei wurde errichtet, mittelst deren vorzügliche Ein-

richtun-

richtungen man gute Bausteine in genügender Quantität herstellen konnte. Die geringe Entfernung dieses Fabriketablissements von der Baustelle rief keine bedeutende Transportkosten hervor.

Auf dem Werkplatze selbst wurden Fabrik-Anlagen für die in sehr bedeutenden Quantitäten erforderlichen Mörtel-, Cement- und Beton-Massen geschaffen.

Ein an der Grenze des Werkplatzes liegender Mühlenteich nebst Gerinne wurde zum Betriebe einer Kiesmühle mit Siebvorrichtungen benutzt. Zwei Thonschneide-Maschinen nebst Schlemmvorrichtungen besorgten das Reinigen und Mischen des Thons. In der Mörtelmühle, welche durch eine Dampfmaschine von 80 Pferdekraft getrieben wird, wurde die weitere Bearbeitung der Mörtel- und Cement-Massen besorgt.

Ueber die königliche Ziegelei zu Kriebau und die Art der Fabrikation der Ziegeln daselbst, mögen folgende Notizen hier ihren Platz finden:

Die königliche Ziegelei zu Kriebau hat:

3. Thonschneide-Maschinen,

1. Thonschlemm-Vorrichtung,

diverse Trockenschuppen,

1. Ziegelofen.

Letzterer hat an jeder Langseite 8, zusammen 16 Brennöfen, jeder mit 4. Feuerungen. In jedem Brennofen werden 40,000 mittlere oder 60,000 kleinere Steine eingesetzt. Die beiden Seiten werden abwechselnd gefeuert. Jeder Brand dauert 9–10 Tage. Es wird überhaupt nur mit Holz gefeuert.

1, 4. Tage leichtes Schmauchfeuer; das Feuer wird vorne gehalten und 2, später 3. Kloben eingelegt;

2, 1. Tag Vollfeuer, 1. bis 2. Kloben mehr eingelegt und das Feuer etwas mehr nach hinten gehalten;

3, 4. Tage großes Feuer bis hinten. Die Schürthüren und die Decke der eingesetzten Steine werden 9" hoch mit trockener Erde beschüttet, vorher aber die obersten Steinfugen gut mit Lehm verstrichen. In der Erddecke werden in regelmäßigem Abstande von einander 28. Öffnungen gelassen, die mehr oder weniger mit einem Steine bedeckt sind. Das Feuern geschieht durch Öffnungen in den Schürthüren, welche mit Blechtafeln versehen sind. Ist der Brand gaar, so wird so schnell als möglich Alles dicht zugemauert und ebenfalls die Erdbedeckung vollständig übermauert.

Der Ofen muß nur allmählig abkühlen. Jeder Ofen bildet im Lichten ein rechtwinkliches Viereck von 21.' und 15' Seitendimensionen. In der Höhe von ca. 17' ist der Ofen durch einen 9 zölligen Doppelbalkenkranz, mehrere Ankerplatten und Bolzen gebunden. Die Wandungen sind 3. Steine stark. An der Vorderwand sind 4. Feueröffnungen, ca 3' hoch und 16" breit, in 4' Abstand von einander gelassen. Eine Öffnung von 6' Höhe und 4 1/2' Breite, 4 1/2' vom Erdboden entfernt, etwa 1' höher als das äußere Terrain liegend, dient zum Einbringen der Steine.

Das Einsetzen derselben geschieht in rechtwinklich über einander laufenden Schichten nach beiskizzirter Art, bis zu circa 16' Höhe. In den beiden untersten Schichten

werden

werden gebrannte Steine eingesetzt.

Das Verladen der Steine und der Transport nach dem Brückenbauplatze geschieht auf kleinen, auf Schienen gehenden Kippwagen mit eisernen Rädern, durch einen Tunnel nach der Weichsel, dann auf Kähnen, in welche die Steine mittelst hölzerner Rinnen hinuntergelassen werden.

Form- und Blendsteine werden aus geschlämmten Thon gefertigt. Nach dem Schlämmen wird der Thon getrocknet, dann gemahlen und nochmals zur besseren Mischung durch die Siebe an der Thonschneidemaschine getreten. Die Siebe werden auch nach dem Schlämmen angewandt, um die zurückbleibenden Kalksteine, welche beim Brennen das Aufreißen der Ziegeln verursachen würden, zu entfernen.

Die Formsteine werden in hölzernen, mit Oel ausgestrichenen Formen durch Einstampfen und Schlagen gefertigt, die glatten Blendsteine dagegen in eisernen Formen geformt. Halb getrocknet, werden dieselben in einer Preßform fest zusammengepreßt und die Kanten mit einem Messer fein und sauber geputzt.

Die Thonschneidemaschinen bestehen aus sechsseitigen senkrechten Gruben, die aus starken Bohlen gebildet sind, ca 4½' tief. In der Axe derselben steht senkrecht die mit Messern besetzte gußeiserne Welle von ca 6" Durchmesser, unten auf Stahlzapfen in einer Spur laufend, oben von einem Halslager gehalten.

Die Messer sind auf zwei Spirallinien, rechts und links umlaufend, 10. Stück auf einem Spiral-Umgange, im Ganzen 32. Stück über die ganze Wellenlänge vertheilt. Dieselben

werden

wenden ihre Schneiden etwas nach oben, cà 15° von der Hori-
zontalebene abweichend. Auf dem über dem Halblager vor-
stehenden Kopfe dieser Welle sitzt der zur Aufnahme der Zug-
arme eingerichtete Schuh. Die vierecktigen Zapfen der
Messer gehen durch die hohle gußeiserne Welle hindurch und
werden durch eine vorgelegte Mutter gehalten.

Für den Cement fand sich eine Mischung aus

2½ Theilen Kalkmergel von Breszno und

1. Theil Thonmergel von Kriebau,

sehr geeignet. Ersterer ist von weißlicher Farbe und enthält
84% Kalk, der zweite von mehr gelblicher Farbe und enthält
14% Kalk; die Mischung enthält 65%. Dieselbe zeigte
die vortheilhafte Eigenschaft, daß sie erst nach einigen Tagen
erhärtet, sich also auf dem Werkplatze selbst mischen und
bereiten, dann nach dem Bauplatze transportiren und ge-
brauchen ließ, ehe sie an Güte verlor.

Die Herstellung des Cements geschah in folgender Weise:

Das Material wurde durch die Schlemm- und Sieb-Vor-
richtungen gereinigt, durch die Thonschneidemaschine gehörig
gemischt und durchgearbeitet, dann in Ziegelformen in Vier
teln von 1/6 der Ziegelgröße geformt, an der Luft getrock-
net und in runden Schachtöfen scharf gebrannt. Die Ein-
richtung dieser Öfen, deren 4. Stück vorhanden sind, ist ähn-
lich der beim Kalkbrennen gebräuchlichen. Die Dimen-
sionen sind im Schacht oben 4', in der Mitte 8' und unten
6' weit; vom Rost bis zum Gewölbe beträgt die Höhe 24'.
An der Decke sind dieselben überwölbt und lassen nur
eine Öffnung von ca. 3½' – 4' Durchmesser offen. Die
Steine werden in dieselben vermittelst Fahrgerüste hinein-
gebracht.

Ue

Es werden täglich 3. Schachtruthen derartiger Steine gebrannt.

Diese präparirte Cementasche wurde dann auf der Mörtelmühle unter vertikalstehenden Mühlsteinen gemahlen, deren Axenlager von den Enden einarmiger Hebelgerüste festgehalten werden; die Drehpunkte der Letzteren sind an der Umfassungsmauer des Gebäudes angebracht. So ist es jedem Steine gestattet, sich nach Maaßgabe der Aufschüttung heben und senken zu können. Die Steine laufen mit ihrer Mantelfläche auf einer horizontalen gußeisernen Platte, welche nach unten mit einem vertikalen Axzapfen versehen ist, der in Lager und Spurpfanne rotirt. Der Betrieb geschieht durch conische Räder unterhalb dieser Bodenplatte.

Es sind 8. Paar solcher Steine und 2. Trommeln zum Mischen der Materialien vorhanden.

Auf 20. bis Scheffel des Cementpulvers wurde ein Scheffel Sand zugesetzt, die so bereitete Masse erwies sich als ausgezeichneter hydraulischer Mörtel.

Zur Bereitung der Beton-Masse wurde derselbe zu 1. Theil mit 2 Theilen Kiesstücken von 1/4" bis 1 1/2" Durchmesser versetzt. (bei der Marienburger Brücke mit scharf gebrannten Ziegelsteinstücken.) Die Versuche mit den Cementmischungen ergaben, daß derselbe nach einem Monat 300 ℔, nach 6 Monaten 900 ℔ und nach Verlauf von 3 Jahren 1500 ℔ pro □" mit Sicherheit tragen konnte.

Eine Schachtruthe Cement kostete ungemahlen 18. Rtlr., gemahlen 22. Rtlr.

In Bezug auf den weiteren Plan, die Eintheilung und Anordnung der einzelnen Bauwerke und die Ausführung derselben ist Folgendes zu sagen:

Die 2668' zu überbrückende Distanz wurde in 6. Oeff-

nun.

mungen mit 5 Mittel- und 2 End-Pfeiler eingetheilt. Jede
Oeffnung erhielt . . . . . 386' lichte Weite,
jeder Strompfeiler . . . 31'
und jeder Endpfeiler . . . 98' obere Breite

In der Richtung des Stromes sind die Strompfeiler oben 81'
dieselben bei 0-Pegel in der untersten Schicht . . 93½'
lang. Die Breite in der untersten Schicht beträgt ca 42'.

Die Land- oder Endpfeiler sind ca 96' lang.

Die acht untersten Schichten der Hausteine springen bankettartig zurück, die in gerader Linie aufsteigende Umfangsfläche des Pfeilers ist bei jeder Steinhöhe von 18½" um einen halben Zoll geneigt.

Die beistehende Skizze möge dies verdeutlichen.

Die folgende Skizze zeigt den Grundriss eines Strompfeilers und giebt auf der linken Hälfte die Dimensionen der untersten Bankettschicht (bei 0-Pegelhöhe.) Der stumpfe Winkel an den Stirnenden ist 124°. Die Abrundung beim Uebergange von diesen Winkelschenkeln zur Seitenflanke ist oben mit einem Radius von ca 12", unten von ca 17½' geschehen, dabei liegen die Mittelpunkte dieser Abrundungen immer um 7' von einander entfernt und der gerade Theil der Seitenflanke ist immer 50' lang.

Die Höhe des ersten, dritten und fünften Strompfeilers ist 35' 4" über 0 des Pegels; die Höhe der beiden Endpfeiler und die des zweiten und vierten Strompfeilers ist 39' über 0 des Pegels.

Das Fundiren und Einrichten der Brückenpfeiler geschah in nachfolgend erläuterter Art, wobei ich besonders die Einrüstung der Strompfeiler beschreiben will, da dies

die

die schwierigste Arbeit war.

In einiger Entfernung von dem Baugrunde stromaufwärts, wurde eine, einen stumpfen Winkel bildende Schirmwand aus starken Pfählen eingerammt, deren Winkelspitze gegen den Strom gerichtet war. Diese Schirmwand sollte während der Arbeit ein etwas ruhigeres Wasser, besonders aber Schutz gegen etwaigen Eisandrang gewähren.

Hierauf wurde der Baugrund hinter derselben bis auf 18' unter dem Wasserspiegel ausgebaggert und geebnet. Mit grosser Schwierigkeit und Zeitverlust war das Herausschaffen der sich in bedeutender Zahl vorfindenden Baumstämme verbunden.

Das Ausbaggern geschah durch zwei gleiche Dampfbagger von 10. Pferdekraft, von welchen der eine vorausgehend die halbe Tiefe, der andere die zweite Hälfte förderte.

Eine eigenthümliche Einrichtung dieser Bagger besteht darin, dass die Eimerkette vertical steht; die obere Turaswelle, auf einem feststehenden Gerüst gelagert, wird durch Kettenscheiben und Gelenkkette von der Dampfmaschine aus bewegt. Die senkrecht stehenden Ständer dieses Lagergerüstes dienen den unter sich am unteren Ende verbundenen Laufruthen zur Führung. Diese letzteren tragen die Lager der unteren Turaswelle. Ein weniger tiefes Baggern wird durch gleichmässiges Heben der 4 Laufruthen, also durch ein Höhereinstellen des unteren Turases und durch das Aushängen einiger Eimerglieder bewirkt. Die von der Dampfmaschine kommende Betriebskette ist aus flachen Gliederschienen, durch Bolzen verbunden, dergestalt gebildet, dass immer ein einfaches und ein doppeltes Glied vorhanden ist. Zahnförmige Ansätze

auf

auf dem Umfange der Betriebsscheiben entsprechen den zwischen Doppelgliedern bleibenden Zwischenräumen und treten bei der Umdrehung in dieselben hinein. So wird ein sicheres Mitnehmen und eine geeignete Kraftübertragung erzielt.

Die Bildung der Eimerkette ist dadurch hergestellt, daß auf der Rückwand des Eimers, von der Oberkante zum Boden laufend, zwei Paar Winkeleisen angenietet sind, so daß zwei und zwei fest gegen einander liegen. An diesen so gebildeten Rippen legen sich von jeder Seite an die Enden derselben, die Enden einfacher Gelenkschienen an; ein runder Bolzen verbindet dieselben als drehbares Gelenk und stellt die Verbindung der einzelnen Eimer unter einander her.

Eine eigenthümliche Einrichtung ist die Kipprinne, welche von der oberen Turaswelle aus durch Excentric-Hebel und Zugstange bewegt wird und in der Längendurchschnittebene des Schiffsgefässes um eine horizontale Axe schwingt. Sie erhebt sich, sobald ein gefüllter Eimer den Scheitel des Turas erreicht, fängt, sobald derselbe herübertritt, die Füllung desselben auf und senkt sich dann, dieselbe in eine quer zum Schiffe liegende geneigte Rinne gleiten lassend, welche die geförderte Masse in den Prahm abführt.

In der Fortsetzung der Bauausführung wurde nun die, den Baugrund umschliessende Pfahlwand aus dicht aneinander gestellten quadratischen Pfählen gerammt, welche ungefähr 10ᶜ von der Aussenfläche des zu errichtenden Pfeilers abstand.

Diese Arbeit wurde durch 3. Dampframmen ausgeführt.

Die

Die eine derselben ist von Nasmyth für den Preis von 8000 rt angeschafft (: Zeichnung, Beschreibung und Leistung derselben ist in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, Jahrgang 1848 enthalten.) Zwei andere derartige Rammen wurden danach mit einigen verbessernden Abänderungen, die wesentlich auf ein bequemeres Wenden und Umstellen hinzielten, von der Königlichen Maschinenbau-Anstalt zu Dirschau erbaut.

Die größte Schwierigkeit bestand darin, das Kopfende des Pfahls gegen Aufsplittern bei den sehr heftigen Schlägen des schweren Rammbären zu schützen. Man mußte dazu schreiten, den Kopf mit eisernen Ringen zu binden und häufig abschneiden, wenn der Kopf dennoch zersplittert war. Ebenfalls wurden über die für das Eindringen geeignetste Spitze des Pfahls vielfache Versuche angestellt.

Nachdem die Umschließungswand gerammt war, wurde zum Einrammen der Grundpfähle geschritten, welche in ganz geringem Abstande von einander (: 4 Fuß) über den ganzen Baugrund vertheilt wurden und den Zweck hatten, denselben zu verdichten. Der Baugrund besteht nämlich aus feinem Sande.

Um die (ca. 500 Ctr.) schweren Ramm-Maschinen mit Leichtigkeit über die ganze zu bearbeitende Fläche hinführen zu können, wurden Laufbrücken, die auf der Oberfläche mit Eisenbahnschienen versehen waren, quer über die Baugrube gelegt. Die mit Rädern versehenen Schwellrahmen derselben ruhten auf den mit Eisenbahnschienen belegten Holmen der Umschließungswände und da sich hier Spannweiten bis zu 51 Fuß fanden, so war die

Constru-

Construction dieser Laufbrücken keine leichte Aufgabe.

Gleichzeitig mit dem Einrammen dieser Grundpfähle wurde der Raum zwischen der Umschließungswand und der Schirmwand mit Feldsteinen und Granitgeschiebe ausgefüllt. Die Grundpfähle wurden ungefähr 10' tief eingetrieben.

Die Dampframme trieb, als die Arbeit in vollkommen gutem Gange war, 20 Pfähle pro Tag ein; dieselben wurden dann über Nacht 1' hoch über der Sohle des Baugrundes abgeschnitten.

Hiezu bediente man sich zweier Pendelsägen, deren Einrichtung ungefähr folgende war:

Auf den Schienen der Laufbrücke, welche über die Breite des Pfeilers reichte, lag auf einem Rahmen eine einfache hölzerne Drehscheibe von ca 28' Durchmesser, welche in der Mitte eine Öffnung von ungefähr 15 □' hat. An der Kante der letzteren standen diametral zur Drehscheibe zwei Lagerblöcke. Ein ca 25' langer Pendelbalken von zugespitztem eliptischen Querschnitt aus Eisenblech, im Innern mit einem Holzstück ausgefüllt. Der Pendelbalken hatte an seinem oberen Ende zwei Zapfen und hing vermittelst derselben in den vorhinerwähnten Lagerblöcken, durch die Drehscheibe und den offenen Raum des darunterliegenden Schwellrahmens hindurch, dergestalt, daß er Schwingungen in verticaler Ebene machen konnte. Am unteren Ende dieses Pendels, rechtwinklich zur Längenaxe und rechtwinklich gegen die Axe des Drehzapfens desselben, war ein, aus schmiedeeisernen Flach- und Winkel-Schienen construirter Sägebügel angebracht, in welchem ein 3 1/2' langes, 1/8'' starkes Sägenblatt

einge-

eingespannt war.

Durch ein Verschieben der Laufbrücke nach der einen Richtung und Verschieben der Letzteren nach der anderen, konnte man mit Hülfe der Drehscheibe die Säge an irgend eine Seite des Pfahles ansetzen.

An dem Spannbügel des Sägeblatts waren Knaggen angebracht, von welchen aus Zugseile nach der Laufbrücke hinaufgingen. Am Sägenblatt angebrachte Schutzknaggen aus leichtem Winkeleisen verhinderte das Einklemmen der Angel in den Schnitt.

Ueber dem oberen Schwingungszapfen hinaus war der Pendelbalken ein Stück verlängert und auf dieses Kopfende in der Richtung des unteren Sägenblatts ein doppelarmiger Hebel befestigt.

Das Sägenblatt von 1/8" Dicke und 6" Breite war reichlich 1/4" geschränkt. Die Spitzen lagen in gerader Linie und die Tiefe des Bügels von den Spitzen an war ca 15". Jedes Blatt kostete 4–5. rth, die ganze Vorrichtung ca 50. rthl.

An dem doppelarmigen Hebel arbeiteten 2 Mann zum Führen der Säge, an den Zugseilen je 3. Mann, in Summa 8. Mann. In 5. Stunden wurde ein Hin- und Herzug verrichtet, in höchstens 2½. Minuten ein Pfahl abgeschnitten. Die Pfähle von 12–17" Dicke. Beim Schneiden wurde der Pfahl am Kopf durch Anwendung von Stricken und Kurbel scharf von der Säge abgezogen, damit der Schnitt sich aufsperrte.

Nach vollendetem Schnitt wurde die Säge etwa um 2" gehoben und weiter gebracht. Leider wegen Pfahlstellung war das Abschneiden eine ziemlich schwierige Arbeit.

Auf den so geebneten und verdichteten Baugrund wurde nun eine Betonlage gegossen oder in Senkkästen aufgetragen.

gen. Dies geschah von der Laufbrücke aus vermittelst kleiner Wagen, an welchen quadratische Kasten hingen, deren Seitenwandungen sich conisch erweiterten. Diese Formkasten wurden mit frischbereiteter Betonmasse gefüllt, bis nahe über den Grund hinuntergelassen und dann schnell umgekippt, so dass sich die Füllungen dicht neben und in gleichförmigen Schichten übereinander lagerten.

Die Zusammensetzung des Betons ist früher angegeben, die Mischung erhärtete erst in einigen Tagen.

Die Betonlage wurde bis zu einer Höhe von 10^c über der Sohle des Baugrundes, welche 10^c unter dem Nullpunkt des Pegels liegt, aufgetragen.

Hierauf wurden in ungefähr 3^c Abstand von der inneren Fläche der umschliessenden Pfahlwand eine Bretterwand aufgestellt, die von der Oberfläche der Betonlage bis einige Fuss über den höchsten Wasserstand reichte.

Der so gebildete Zwischenraum wurde ringsum mit einem Betonguss dicht ausgefüllt und diese Betonwand bis über den Wasserspiegel geführt. Nachdem dieselbe erhärtet war, wurde die Baugrube durch Pumpwerke trocken gelegt und es zeigte sich der umschliessende Betondamm genügend wasserdicht, um die Maurerarbeiten beginnen zu können.

Es wurde nun die zu Anfang erwähnte Schirmwand herausgezogen; die hinter derselben aufgehäuften Feldsteine und Granitgeschiebe rollten herab und bildeten eine natürliche Böschung vor dem Pfeiler, welche bei späterem Eisgange oder Wasserandrange brechend und abwehrend wirken sollte.

Die

Die für die Rammen, Pendelsägen und Betonwagen benutzten Laufbrücken wurden nun entfernt und die Gerüste für die Laufkrahnwinden errichtet.

Zu diesem Ende wurden auf den senkrecht stehenden Gerüstbalken, die unter sich so im Verbande standen, daß der Raum über dem zu errichtenden Pfeiler vollkommen frei blieb, starke Balken aufgezapft und eben solche Holme daran mit Bolzen befestigt. Diese lagen in der Längenrichtung des Pfeilers horizontal und waren auf der oberen Fläche mit Eisenbahnschienen versehen.

Auf denselben lag der mit Rädern versehene Balkenrahmen, dessen an 50' lange und frei liegende Schwellen unten durch Sprengstangen gegen Durchbiegung geschützt waren. Diese beiden Schwellen waren nur an den Enden mit einander verbunden und ließen den Raum zwischen sich vollkommen frei. Auf der oberen Fläche waren dieselben ebenfalls mit Eisenbahnschienen versehen und auf diesen lief die mit Rädern versehene Windevorrichtung. In beiden Richtungen, parallel zu den erwähnten Eisenbahngeleisen, lagen festgeschraubte Zahnstangen und an dem, auf Rädern ruhenden Balkenrahmen, sowie an der Windevorrichtung waren in die Zahnstangen eingreifende Getriebe angebracht, die, mit Spillrädern versehen, dazu dienen, die ganze Vorrichtung mit dem Schwellrahmen in der einen Richtung, oder auch die Winde selbst in der andern Richtung leicht und sicher fortzuschaffen.

Auf diese Weise konnte man an jedem Punkte des Pfeilers eine Last heben, fortbewegen und lagern.

Es wurde nun mittelst Hacken die Oberfläche der Betongrundschicht geebnet und eine Rollschicht von Ziegelsteinen

über

über dieselbe gelegt.

Dann begann man mit dem Verlegen der Hausteine, welche die ganze äußere Bekleidung des Pfeilers bilden.

Die der Stromrichtung entgegengekehrte Seite des Pfeilers, die sogenannten Vorköpfe desselben, sind in der ganzen Höhe, und seitlich bis über die Abrundungen zu den Seitenflanken hin, von Basaltsteinen, ebenso die 8. untersten Bankettschichten der Hinterköpfe.

Von der 9ten bis zur 21ten Schicht, d.h. bis zur Oberfläche, sind die Hinterköpfe in derselben Ausdehnung, wie vorhin erwähnt, von Granitsteinen.

An den beiden Seitenflanken sind die 8. untersten Bankettschichten von Granitsteinen, von der 9.ten bis zur 21ten Schicht dagegen Sandsteine.

In der obersten 21ten Schicht findet sich da, wo die eisernen Brückenbalken aufruhen sollen, ebenfalls Basaltsteine.

Der verwendete Basalt ist Mühlsteinlava von Andernach am Rhein, der Granit ist von dem Ocker-Gebirge im Harz, der Sandstein von Bunzlau bei Minden. Kleinere, zum Verdübeln der Steine verwendete Stücken sind von der Porta-Westphalica.

Alle Fugen liegen nahezu senkrecht zur äußeren Fläche und werden nur an der vorderen und hinteren Schärfe findet ein Versatz statt. Das Verankern ist durch schmiedeeiserne verzinkte Klammern und das Verdübeln durch quadratische Steinstücken von ca 3" Größe, welche über Ecke in die Fugen eingelassen sind,

aus

ausgeführt.

Alle Hausteine waren nach aufgegebenen Maaßen und Schablonen in den Brüchen selbst bearbeitet und bedurften nur ganz geringfügiger Nachhülfe.

Das Verlegen derselben geschah mit hydraulischem Mörtel.

Nachdem die äußere Hülle von Hausteinen gebildet war und die für den Verband nothwendigen Läufer- und Bindesteine dahinter gelegt worden, schritt man zur inneren Ausmauerung mit Ziegelsteinen, welche ebenfalls mit hydraulischem Mörtel geschah.

Die 5. Strompfeiler sind von unten auf massiv ausgemauert; die Endpfeiler dagegen bis zum Terrain mit Cementmasse ausgegossen und dann mit bedeutenden Gewölberäumen ausgemauert, welche als Vertheidigungswerke, Kasematten dienen. Auf der Oberfläche sind die Gewölbe mit Asphalt übergossen und Kanäle das sich sammelnde Wasser ab. Die Erdböschungen und Treppen zu beiden Seiten des Pfeilers sind aus einem Cementguß mit einer darin verlegten Pflasterung aus Granit- und Feldstein-Bruchstücken gebildet. Jeder Strompfeiler enthält 22,000 Kubicfuß Hausteine und 1,200,000 Stück Ziegelsteine. Die Belastung der Mörtelfugen beträgt unten im Pfeiler 260 ℔, oben 64 ℔ pro □", kann aber mit Sicherheit 1600 ℔ pro □" tragen.

Das bis dahin Gesagte umfasst den Grundbau der Brücke; die weitere Einrichtung der Pfeiler, den Oberbau derselben bildend, möge, um mit dem Mauerwerk vollständig abzuschließen, hier noch hinzugefügt und zur leichteren Verständigung die

Skizzen

Skizzen der Grundrisse der Land- und Strompfeiler hier beigeheftet werden.

An dem Eingange der Brücke, auf den Endpfeilern, stehen zwei quadratische Thürmchen, welche als Wächterhäuser dienen. Durch dieselben hin führen die Fußwege der Brücke, welche an den Außenkanten durch Brustwehre von Sandsteinen abgegrenzt sind.

An der Uferstirn der Endpfeiler und an den Seitenflanken der Strompfeiler sind Consolen angebracht, deren Belag sich den Fußwegen der eisernen Brückenconstruction anschließt. Der Fußweg liegt 45′ über dem Nullpunkt des Pegels.

Auf dem Hauptkörper der Uferpfeiler, ca 16′ von der Stromkante ab, stehen zwei Thürme von rechteckiger Form, von 12′ und 14′ horizontaler Abmessung und 74′ Höhe über der Oberfläche des Pfeilers. Dieselben sind oben mit Zinnen und Schießscharten versehen; im Innern der Thürme sind Treppen angebracht, welche hinunter zu den Gewölberäumen führen. Die Thürme schließen zwischen sich das 20′ im Lichten weite Portal ein, durch welches in der Mitte der Eisenbahnweg und zu beiden Seiten desselben die Fahrwege für gewöhnliches Fuhrwerk führen.

Ähnlich ist die Anordnung auf dem Strompfeiler. Die auf demselben stehenden zwei Thürme sind rund, haben 18′ Durchmesser und sind ebenfalls 74′ hoch. Die Oberkante der Thürme liegt mithin 119′ über dem Nullpunkt des Pegels.

Die nicht von der eisernen Brückenconstruction be-

deckten

deckte Fläche des Pfeilers ist ebenfalls an der Bordkante
durch eine Brustwehr begrenzt, welche, wie die Zinnen
der Thürme, mit Schießscharten versehen ist.

Die von den eisernen Brückenbalken aus auf den Pfeiler führenden Fußwege sind innerhalb dieser Brustwehr um die Thürme herumgeführt.

Im Innern der Pfeilermauerung angebrachte Kanäle führen das, sich auf der Oberfläche derselben ansammelnde Regenwasser, besonders von der Eisenconstruction, ab nach Außen zu. Um im Winter das Zufrieren dieser Kanäle und das Ansammeln von Schnee und Eis auf den Pfeilern und in den Zellen der Eisenbalken zu verhindern, sind im Souterrain der Thürme Heitzungen angebracht, welche erwärmte Luft durch die ganze Höhe des Thurmes führen.

An den einander zugekehrten Seiten zweier, auf einem Pfeiler stehender Thürme sind rechteckige Ummauerungen angebracht, welche breite Flächen bilden. Diese, wie die Thürme überhaupt, dienen der eisernen Brückenconstruction zur Sicherstellung gegen Seitenschwankungen.

Zugleich aber dienen die Thürme als Vertheidigungswerke für die ganze Brücke und werden derselben das malerische Aussehen eines ausgedehnten Festungswerkes geben, welches durch die von Pfeiler zu Pfeiler führende Brückengürtung einen imposanten Anblick gewähren wird.

Wie bereits früher angegeben, ist das Strombett in 6. Oeffnungen à 386' lichter Weite getheilt. Von Mitte zu Mitte der Strompfeiler ist die Weite 414'.

Zwei

Zwei solcher Oeffnungen werden durch eine, unter sich vollständig fest verbundene Balkenconstruction von Schmiedeeisen überbrückt, welche also 827' lang ist und mit ihrer Mitte auf einem Strompfeiler, mit den Enden auf den zu beiden Seiten desselben stehenden Pfeilern aufruht. Diese Balkenconstruction besteht im Wesentlichsten aus zwei vertical stehenden Gurtungswänden, welche unter sich durch Querverbindungen, oben und unten unwandelbar mit einander verbunden sind und so eine hohle Röhre von rechteckigem Querschnitt mit durchbrochenen Wänden bildet, die in ihrem Innern auf den unteren Querverbindungen aufruhend, die drei Fahrwege für Eisenbahnzüge und hin- und zurückfahrendes Fuhrwerk aufnimmt.

Die beiden verticalen Gurtungswände, einander vollständig gleich, sind folgendermaßen gebildet:

Flache schmiedeeiserne Schienen sind so übereinander gelegt und vernietet, daß die Schienen einer Lage parallel zu einander, die Schienen der anderen Lage aber rechtwinkelig zu den ersteren liegen und daß beide Schienenlagen Winkel von 45° mit der Horizontalen bilden. Die Schienen dieser Gitterwände sind im Maximum 5" und 1",

im Minimum 4" und 1".

Die Dimension der gebildeten Oeffnungen in der Diagonale gemessen beträgt 2'. Die Wände sind 24' hoch, von der Mitte der obersten bis zur Mitte der untersten Nietlochreihe gemessen, welche zur Befestigung der Blechbalken-Verstärkungen an der oberen und unteren Kante der Gitter dienen.

Der

Der obere dieser Blechbalken ist ca 8' hoch, und zwar durchgehend gleich hoch; der untere dagegen ist in der Mitte circa 9' hoch und nimmt nach den Enden zu bis auf 4' ab.

Beide Blechbalken sind aus 4. horizontalliegenden Blechlagen und einer auf halbe Breite derselben stehenden verticalen Blechwand gebildet.

Bei dem obersten Balken liegen in der obersten Blechlage zwei Bleche übereinander. Die weitere Zusammensetzung und Verbindung der Tafeln durch Winkeleisen ist aus den beistehenden Skizzen zu ersehen.
In der Mitte der Länge der Gürtung sind die Bleche 50'' breit; 12' davon ab nimmt diese Breite dergestalt ab, daß sie bei 36' von der Mitte aus, nur noch 30'' beträgt.

36' von der Mitte der Gürtung aus weiter nehmen die Bleche, welche in der Doppellage 1'', in der einfachen 1/2'' stark sind, bis auf 3/4'' resp. 3/8'' Stärke ab und gehen in dieser Stärke durch die ganze Länge fort.

In dem unteren Blechbalken fängt bei 18' von der Mitte der Gürtung ab die unterste horizontale Zelle x an sich zu verlieren, dergestalt, daß bei 24' von der Mitte der Gürtung ab dieselbe ganz verschwindet; der Balken also weiterhin nur noch 6' hoch ist.

Bei 54' von der Mitte ab fängt auch die zweite untere horizontale Zelle y an sich zu verlieren, so daß bei 60' von der Mitte ab dieselbe ganz verschwindet und der Balken von da an bis zum Ende 4' hoch bleibt.

Es ist dies durch die dritte Skizze noch näher erläutert.

Im

Im Uebrigen laufen alle, in den beiden Skizzen der Balkenquerschnitte durch einfache Linien angegebenen Bleche und Winkeleisen durch die ganze Länge der Gurtung durch.

Die Blechtafeln sind ca 12' lang und die stumpf zusammentreffenden Stöße derselben sind durch darübergelegte und aufgenietete Blechstreifen fest verbunden. Die Vernietung bei diesen Verbindungen ist in dem Theile des Balkens, wo derselbe auf absolute Festigkeit in Anspruch genommen wird, wesentlich von der verschieden, wo derselbe auf relative Festigkeit beansprucht wird.

Zur weiteren Erhöhung der Tragfähigkeit dieser Blechbalkenbesäumung der Gurtungswände sind sowohl in dem oberen, als in dem unteren Balken, in ca 18" Abstand von einander, Blechstücken rechtwinkelig zur Längenrichtung von beiden Seiten des der Länge nach vertical stehenden Blechs, in derselben Ebene liegend und gegen dasselbe anstoßend eingepaßt und an allen drei Berührungskanten mit den Blechen durch eine zweimal gebogene Winkelschiene aus einem Stück befestigt. Die Form dieser Schiene ist in beistehender Skizze angegeben, die Biegung derselben in den Winkeln, wo die früher erwähnte Längenwinkelschiene liegt, mußte so ausgeführt werden, daß sie frei über dieselbe hinweggehen, und war die Herstellung derselben, welche später noch erwähnt werden wird, keine leichte Arbeit.

Das bei dem oberen Balken nach unten, und bei dem unteren Balken nach oben frei heraustretende Blech

der

der Längen-Verticalwand von resp: 2′ und 3′ Höhe, an welchen die Gitterschienen angenietet werden, ist in der durch beistehende Skizze angegebenen Weise durch dreieckige Blechstücke, gegen die Bleche der Balkenconstruction, welche er mit seinen Kanten berührt, abgesteift und durch Winkeleisen mit denselben vernietet.

Soviel über die Construction der Gitterung und des oberen und unteren Balkensaumes derselben.

Diese zusammengesetzten Gurtungswände, die Längen-Tragebalken der Brücke bildend, haben eine Totalhöhe von 41′ bei einer Länge von 827′ und sind, jeder für sich ein Ganzes bildend, durch Nietung fest in sich verbunden.

An den unteren Balken ist auf den nach Außen gekehrten Seiten eines jeden derselben, in gleicher Höhe mit der obersten horizontal-Blechlage die 4′ breite Fußweg-Gallerie angebracht, deren Belag durch trapezförmige Blechstücke getragen und mit den Balkenblechen durch Winkeleisen und Niete in feste Verbindung gebracht ist. Ein eisernes Geländer faßt diesen Fußweg von der Wasserseite ein.

Zwei solcher Gurtungswände sind so über drei Pfeiler gelegt, daß sie zwei Stromöffnungen überbrücken und daß die einander zugekehrten parallelen Gitterflächen, lothrecht stehend, im Lichten 21′ 1″ von einander entfernt sind. Dieselben sind in der nachfolgend erläuterten Art und nebenskizzirten Weise mit einander in feste unwandelbare Verbindung gebracht.

In der Höhe der obersten Blechlage des oberen Balkensaumes liegt in horizontaler Ebene eine aus flachen

Schienen

Schienen gebildete Gitterung, deren Oeffnungen ca 10" in der Diagonale messen. Eine eben solche Horizontal-Gitterung liegt in der Höhe des untersten Horizontal-blechs des oberen Balkensaumes.

Hierdurch ist zwischen den beiden oberen Balken ein Horizontal-Verband hergestellt. Ein Diagonalver-band der beiden Gurtungswände ist dadurch erreicht, daß in Abständen von etwa 18" von einander verti-cale Quergitterwände, aus eben solchen Flachschienen gebildet, angebracht sind. Die Diagonale der Oeffnun-gen dieser Gitter beträgt ungefähr 5 1/2" und enthal-ten dieselben der Höhe nach zwei und eine halbe Masche. Diejenigen Schienen dieser Quergitterung, welche von von der Oberkante der oberen Blechbalken ausgehen, erreichen die gegenüberliegende Gitterwand an ei-nem Punkte, der ca 20" unter der Oberkante liegt; die übrigen Schienen liegen dieser parallel. Es ist so ein fester Kreuz- oder Diagonal-Verband hergestellt.

Die Verbindung dieser aus Schienen gebildeten Quergitterung mit den beiden oberen Horizontal- und den beiden Längen-Gitterungen, ist ebenfalls durch Winkeleisen, welche zu zwei und zwei liegend zwischen sich die Schienenenden aufnehmen und an den besagten Gitterwänden angenietet, befestigen.

Die zu dieser Verbindung der Quergitterung mit der Längengitterung verwendeten Winkeleisen, welche an der letzteren vertical aufsteigen und immer zu zweien liegen, sind von besonderem verstärkten Quer-schnitt. Dieselben Winkeleisen mit verstärkten Köpfen sind auch für alle stumpfen Stoßverbindungen der früher

erwähn-

erwähnten gewöhnlichen Winkeleisen, sowie für Abzweigungen, wo die durchlaufenden Winkeleisen nicht unterbrochen werden durften, in Anwendung gekommen. Die Form der verstärkten Winkeleisen und die Art einer solchen Verbindung wird durch beiliegende Skizze erläutert.

In Bezug auf die Verbindung der unteren Blechbalken der Gurtungswände ist zu erwähnen, daß hier eigens für sich abgebundene, 4' hohe und ca. 17' lange, Gitter, deren Schienen quadratische Oeffnungen von 4' Diagonale bilden, hergestellt sind. Die Gitter sind ringsum an den Kanten von beiden Seiten mit Winkeleisen besäumt, welche die eine Schenkelfläche nach Außen kehren. Diese Gitterwände stehen vertical, in der Höhe der oberen Horizontal-Columne zwischen beiden Blechbalken im Abstande von 3' von einander und sind vermittelst der erwähnten Winkeleisen an dieselben angenietet. So weit, als die unterste Horizontal-Columne an den Blechbalken vorhanden ist, sind zwischen denselben auch noch solche Quergitterwände, und zwar unter den ersteren stehend, angebracht, jedoch nur alle 6' eine.

Auf der obersten Kante dieser Quergitterung, in gleicher Höhe mit der obersten Blechlage des Balkens, und zwar auf den durch die beiden Winkeleisen gebildeten Flächen, liegen die Langschwellen für die Eisenbahnschienen und der Belag für die Fahrwege.

Die Oberkante der Schienen liegt 46' über dem Nullpunkt des Pegels.

Drei solcher Gurtungsbalken von Röhrenform, jeder wie erwähnt 827' lang, im Innern die drei Fahrstraßen, (: einen Eisenbahnschienenweg und zu beiden Seiten desselben

ben

ben einen Fahrweg für gewöhnliches Fuhrwerk:] in sich aufnehmend, und an den Außenseiten die Fußwege tragend, überbrücken die Strombreite, welche zwischen den Stirnflächen der Endpfeiler 2471' beträgt.

Der Brückenplan incl: der Fußweggallerien ist circa 30. Fuß breit

Die Art und Weise der Auflagerung der eisernen Brückenbalken ist bei dem Mittelauflager eine andere, als bei den Endauflagern derselben, und über beide möge die nachfolgende Beschreibung nebst beigefügten Skizzen erklärenden Aufschluß geben:

Es sei zur leichteren Verständigung vorher erwähnt, daß unter dem Ausdrucke: „Nulllinie" die in der Stromrichtung liegende Mittellinie des Pfeilers, welcher den Balken in der Mitte unterstützt, also die Mittellinie des Mittelauflagers, und unter: „Nullebene" diejenige Verticalebene zu verstehen ist, welche, rechtwinklig zur Längenrichtung des Brückenbalkens liegend, denselben halbirt.

Auf der Oberfläche des Pfeilers, welcher das Mittelauflager eines Brückenbalkens bilden soll, [: und der um 4' niedriger gehalten ist, als diejenigen, welche die Enden des Balkens unterstützen sollen :] liegen von den beiden Stellen, wo die Blechbalken darüber hingehen, rechtwinklig zur Nulllinie, zwei Reihen gußeiserner Platten, jede Reihe ca 30' lang und 5' breit und nahe 2½" stark.

Die Lage derselben ist durch in die Hausteine auf der Oberfläche des Pfeilers angebrachte Richtdorne bestimmt.

Auf jeder dieser Plattenreihe liegt ein ca 2" langes schmiedeeisernes Blockstück, welches auf der gewölbten

Ober-

Oberfläche eine ca 6" breite Nuth enthält, die, in der Richtung der Nulllinie laufend, durch dieselbe halbirt wird. Dieses Blockstück ist mit der gußeisernen Grundplatte mittelst Schraubenbolzen verbunden.

Unter den unteren Seiten der Blechbalken sind ebenfalls gußeiserne Platten von ca 30" Länge und 3" Dicke durch Schraubenbolzen befestigt und unter denselben ist an jedem Blechbalken ein, dem vorhin erwähnten ähnliches schmiedeeisernes Blockstück festgeschraubt, dessen Nuth 3" breit ist und durch die Nullebene halbirt wird. Diese Nuth ist durch eine Feder ausgefüllt, welche aber noch in die früher erwähnte Nuth des unteren Blockstücks eintritt und dieselbe in der Tiefenrichtung ausfüllt, in der Breitenrichtung jedoch noch zu beiden Seiten Zwischenräume offen läßt. Die Seitenflanken der Nuth des unteren Blockstücks sind zwar parallel zu einander, aber nicht parallel zur Nulllinie. Durch Eintreiben langer schlanker Keile, in die neben der Feder in dem unteren Blockstück bleibenden Zwischenräume, ist man im Stande, die Nullebene der Gurtungsbalken mit der Nulllinie des Pfeilers in eine Ebene zu bringen und die Brückenconstruction gegen ein Verschieben in der Längenrichtung zu sichern. Eine anderweitige Befestigung auf dem Pfeiler durch Verankerung oder dergleichen findet nicht statt, da das Gewicht der Brückenconstruction genügend ist, um dem Winddrucke oder anderweiten Kraftäußerungen zu widerstehen.

Zwischen den einander zugekehrten Flächen der beiden vorhin erwähnten gußeisernen Platten, deren Abstand von einander ca 7" beträgt, liegen

parallel

parallel zur Nulllinie, gußeiserne Walzenabschnitte von 4" Länge und 7" Durchmesser, sogenannte Pendelstücke, in ca 8" Entfernung von einander, deren Fußparthie etwas schwerer gehalten ist, damit sie bei nachlassendem Drucke nicht umfallen. Diese unter beiden Blechbalken stehenden Pendelstücke tragen die ganze eiserne Brückenconstruction in dem mittleren Auflager und gestatten derselben, sich von dem mittleren Befestigungspunkte aus nach beiden Enden zu, dem Temperaturwechsel gemäß, auszudehnen oder zusammenzuziehen zu können.

Jedes Mittelauflager der Brückengürtung hat 3/5 des Gewichts derselben zu tragen.

Anderer Art sind die Auflager für die Enden der Brückenconstruction, welche die zunächst stehenden Pfeiler tragen, und zwar aus folgenden Gründen:

Einerseits wirkt hier die ganze beträchtliche Längenausdehnung bei Temperaturveränderungen auf Verschiebung in der Längenrichtung, und müssen die Auflager mithin ein Schieben auf der Unterlage bis zu mehren Zollen gestatten.

Andererseits wird aber eine etwas elastische Unterlage nothwendig, da auf diesen Pfeiler zwei für sich bestehende Gürtungsconstructionen zusammentreffen, welche nicht mit einander verbunden werden können und jede durch Ausdehnung, Durchbiegung oder Senkung hervorgerufene Änderung in der horizontalen Lage der Schienen, beim Uebergange der Last von der einen Brückenbalkenconstruction auf die andere, heftige Stöße verursachen würde.

Die

Die Einrichtung der Endauflager mit Rücksicht auf diese Bedingungen ist folgende:

Auf der Oberfläche jedes Pfeilers liegen zwei Plattenreihen von 13″ Länge und 5″ Breite, rechtwinklig zu der Mittellinie des Pfeilers, und zwar an den Stellen, wo die Blechbalken darüber hingehen sollen.

Auf diesen Platten liegen gußeiserne hohle Walzen von ca. 7″ Durchmesser und 4″ Länge, deren Achszapfen durch Schienen so mit einander verbunden sind, daß die Walzen sich zwar drehen, aber ihre Entfernung von einander nicht verändern können.

Die Walzen liegen parallel zur Mittellinie des Pfeilers in einem Abstande von 12″.

Auf denselben ruht eine, auf der unteren Seite gut gearbeitete, gußeiserne Platte von 2″ Dicke und 4′ 6″ Breite, welche auf der oberen Seite mit 8 Nuthen und in denselben angebrachten wellenförmigen Erhöhungen versehen ist. Die Nuthen laufen parallel zur Brückenrichtung und sind 4″ breit und etwa 3/4″ tief; die Erhöhungen stehen 12″ von einander ab und treffen immer zwischen die Scheitelpunkte der Walzen. Die zwischen zwei Nuthen stehenbleibenden Leisten sind circa 1½″ breit.

In den Nuthen, auf den Erhöhungen aufliegend, liegen Stahlplatinen von 4″ Breite und ½″ Dicke.

Die in eine Ebene fallende Oberfläche dieser Platinen liegt etwas höher, als die Oberfläche der zuletzt erwähnten Platte.

Auf den Stahlplatinen liegen rechtwinklig zur Längenrichtung derselben, in einem Abstande von 12″,

Eisen-

Eisenstäbe, welche keilförmig der Länge nach laufen, und zwar in der Höhendimension allmählig abnehmen. Dieselben sind an der unteren Seite abgerundet und liegen zwischen den Erhöhungen, auf welchen die Stahlplatinen aufruhen, also über den Scheitelpunkten der Walzen. Auf diesen keilförmigen Eisenstäben liegt eine gußeiserne Platte von 3½" Dicke und auf derselben ruht der Blechbalken mit seiner untersten Blechlage auf und ist mit derselben durch Schraubenbolzen verbunden. Die gußeiserne Platte ist auf der nach unten gewendeten Seite mit Nuthen versehen, welche in der Tiefe, entsprechend der Verjüngung der keilförmigen Eisenstäbe, abnehmen. Die Letzteren treten in diese Nuthen ein und werden von denselben gehalten.

Durch Antreiben dieser keilförmigen Eisenstäbe, deren auf jeder Seite etwa 12 Stück vorhanden sind, ist man im Stande, die Eisenbahnschienen auf die richtige Höhe einzustellen, damit ein guter Uebergang auf den anderen Brückenbalken erfolgen kann.

Es ist somit unter jedem Blechbalken ein gitterförmiges Netz gebildet, welches aus drei Lagen besteht. Die mittlere Lage, aus den Stahlplatinen bestehend, stellt das federnde Medium her; denn da die Ueberkreuzungen der Stahlschienen und der keilförmigen Eisenstäbe die Belastungspunkte bilden und dieselben nicht direct unterstützt sind, sondern zwischen die Unterstützungspunkte der Stahlplatinen fallen, so wird ein Durchbiegen derselben stattfinden können.

Die von jeder Seite des Pfeilers kommenden Enden der Brückenconstructionen, welche auf die oben angege-

benen

ben Weise unterstützt sind, laufen ungefähr 13″ auf denselben auf und da der Pfeiler oben 31″ breit ist, so bleibt zwischen den Stirnenden noch ein Raum von 5″ ca. Dieser Zwischenraum ist theilweise durch eine Aufmauerung auf der Oberfläche des Pfeilers ausgefüllt. Die mit der Mittellinie parallelen lothrechten Flächen dieser Aufmauerung bleiben jedoch 5″ von der Stirnfläche der eisernen Brückenconstruction ab und ist dieser Zwischenraum offen gelassen, um der Längenausdehnung der eisernen Brückenconstruction Spielraum zu gewähren.

Jedes Balkengürtungsende belastet die Pfeiler, welche die Endauflager bilden, mit 1/5. des Gewichts einer Balkengürtung; es kommen also 2/5. dieses Gewichts als Belastung auf den Pfeiler.

Auf der Oberfläche der Aufmauerung liegt ein starker Balken, rechtwinkelig zu den darauf ruhenden und festgebolzten Langschwellen der Eisenbahnschienen.

Da die Letzteren und auch die Langschwellen sowohl unter sich, als mit der eisernen Balkenconstruction in der Längenrichtung nicht in unwandelbare Verbindung gebracht sind, so können dieselben sich, unabhängig von der Ausdehnung der Brückenconstruction, ausdehnen oder zusammenziehen.

Es bildete die Herstellung eines guten Endauflagers, welches sowohl der Ausdehnung der Brückenbalken, als auch dem Uebergange der Last von dem einen Brückenbalken auf den anderen, genügende Sicherheit und Ruhe gewährte, mit eine der grössten Schwierigkeiten der Construction und bedurfte der gründlichsten Ueberlegung.

Die

Die grösste Ausdehnung für den 827' langen Brücken-
balken ist auf 9" berechnet worden, welche sich von der Mit-
te aus nach jedem Ende zu auf 4 1/2" vertheilt.

Die Tragfähigkeit der eisernen Brückengürtung ist für eine vorübergehende zufällige grösste Belastung von 2128 ℔ pro laufenden Fuss festgestellt; die grösste Spannung in den Blechbalken bis zu 10,000 ℔ pro □" ge-stattet und die absolute Festigkeit der Gitterschienen mit 7500 ℔ pro □" in Anspruch genommen.

Nach diesen Feststellungen sind die Brückengürtungen construirt, das eigene Gewicht derselben durch Rechnung ermittelt und die Widerstands- und Biegungs-Momente berechnet.

Dieselben als Ordinaten auf die in gleiche Theile getheilte Spannweite aufgetragen ergeben die Tragfähigkeits- und Durchbiegungs-Curven, welche als Richtschnur der Stärke-Dimensionen der einzelnen Eisentheile dienen mussten.

Das Gewicht der ganzen Brücke ist auf 15,000,000 ℔ berechnet; es kommen danach etwas mehr denn 6000 ℔ auf den laufenden Fuss des Brückenbalkens, also ungefähr 3 Mal so viel eigenes Gewicht, als die grösste Tragfähigkeit betragen soll.

Die grösste Durchbiegung ergab sich durch Rechnung für das Maximum der Belastung auf 2 1/2" englisch.

In Bezug auf die Ausführung und Herstellung einzelner Theile, der dazu angewendeten Vorrichtungen und Maschinen und des verwendeten Materials möge noch Folgendes erwähnt werden, wobei jedoch auf eine de-

taillirte

taillirte Beschreibung der Maschinen nicht eingegangen werden kann, da jede für sich eine eigene Abhandlung erfordern würde; sondern nur Eigenthümlichkeiten in der Construction Einzelner hervorgehoben werden sollen.

Ueber die auszuführenden Nietungen wurden zur Ermittelung der zweckmäßigsten Form der Niete umfassende Versuche gemacht.

Da es sich zunächst darum handelte, diejenige Form eines Nietes zu ermitteln, und festzustellen, welche dem Niet an allen Punkten gleiche Festigkeit verleiht, so untersuchte man nach und nach verschiedene Formen; und zwar zuerst die gewöhnliche mit übergestauchtem Kopfe. Es ergab sich bald, daß dieselben die schwächste Stelle im Kopfe hatten; es streifte sich nämlich stets der überstehende Theil des Kopfes nach der Linie a. b. ab. Eine Vergrößerung des Kopfes half diesem Uebelstande zwar ab, allein veranlaßte auch einen viel größeren Eisenverbrauch. Dieses Verhalten der Nietköpfe läßt sich ziemlich leicht erklären, wenn man die Wirkung des Anstauchens betrachtet.

Es wird dabei der größere Theil der Fasern in einer kurzen scharfen Biegung über die Kante des Loches gebogen und dadurch erheblich geschwächt. Um sich hiervon zu überzeugen, wurde ein so gebildeter Niet am Setzkopfe abgehauen, herausgetrieben und auf der Hobelmaschine bis zur Mittelpunktebene abgehobelt, dann in Säure gelegt. Da nun das Eisen keine homogene Masse ist, besonders aber das zu Nieten verwendete ein fasriges Gefüge hat, die Säure aber

die

die schwerer lösbaren Fasern weniger angreift, so zeigen sich dieselben als erhabene Linien auf der Fläche und deuten so die Biegung der Fasern an. Es bildete sich dabei eine Zeichnung, wie sie die beistehende Skizze ungefähr angiebt.

Es war nicht schwierig, vorauszusehen, daß die Festigkeit des Nietes zunehmen würde, wenn man den Schaft desselben aus der zylindrischen Form allmählig in die halbkugelförmige übergehen ließe und so den Kopf bildete. Man ließ zu dem Ende einen Ansatz zwischen Kopf und Schaft stehen. Jetzt zerriß derselbe stets im Schaft und seine abgehobelte und geätzte Durchschnittsfläche zeigte Linien von beiskizzirter Art, nach welchen zu urtheilen, die Fasern keine scharfe Biegungen erlitten hatten. – Man ging weiter und verringerte den Kopf mehr und mehr, ja ließ ihn sogar ganz fort, d.h. zog das Eisen nicht über nicht über die oberste Lochkante hinweg; dennoch war der Kopf immer der stärkere Theil. Die anbei skizzirte Form, bei welcher der Kopf eben so oft zerriß, wie der Schaft, ergab sich als die theoretisch richtige, wenn man nur die zu erzielende Festigkeit betrachtete.

Man wandte indessen bei der Brücke, um ein dichteres Anschließen der zu vereinigenden Bleche oder Schienen zu erhalten, Niete von beistehend skizzirter Form und angegebenen Dimensionen an.

Die verschiedenen Glühöfen zum Erhitzen der zu bearbeitenden Nieteisen und Blechtafeln bedürfen keiner Beschreibung, da ihre Construction als bekannt vorausgesetzt werden kann und nur die be-

deutende

deutende Ausdehnung derselben, in welchen Blechtafeln von über 4½' Breite und 12' Länge erhitzt werden konnten verdient bemerkt zu werden.

Die für die Blechbalken erforderlichen Bleche haben meistens eine Länge von 12'. Sie werden auf großen gußeisernen Richtplatten durch Hämmern im kalten Zustande von kleineren Unebenheiten befreit und dann auf einem Walzwerk mehrmals durchgewalzt. Es geschieht dies, um die größeren Wellenfalten fortzuschaffen, welche durch ungleiche Spannung der Fasern an den Kanten und in der Mitte hervorgerufen sind, auf einem Walzwerk, welches ähnlich den in Dampfkesselfabriken zum Rundbiegen gebräuchlichen construirt ist. Die Bleche werden im glühendem Zustande unter der oberen Walze durchgeschickt und krümmen sich, entsprechend der Stellung dieser Walze zu den darunterliegenden. Durch ein mehrmaliges Umwenden und Ändern dieser Walzenstellung wird die Krümmung nach der einen Seite und dann nach der anderen Seite mehr oder weniger hervorgebracht und durch dieses Hin- und Herbiegen wobei die mehr gespannten Fasern hauptsächlich in Anspruch genommen werden, wird die ungleiche Spannung vernichtet.

Vor und hinter dem Walzwerk stehen Gestelle, welche sich mit den entfernteren Enden heben und senken können und so die Blechtafel nach dem Walzen unterstützen, wenn dieselbe sich in dem Walzwerk krümmend hebt.

Windevorrichtungen besorgen das Heben und Wen-

den

den der Platten. Das Walzwerk und diese Vorrichtungen werden durch Dampfmaschinenkraft in Bewegung gesetzt.

Die Herstellung der früher erwähnten doppelt gebogenen Winkeleisen geschieht in einer Art Preßlade, aus mehren gußeisernen Blockstücken bestehend. Das Biegen geschieht im rothwarmen Zustande. Die Preßstücke werden nach Maßgabe der, durch Schlagen mit schweren Hämmern eingeleiteten Biegung zusammengestellt und fest angetrieben, so daß sie das ganze Winkelstück zuletzt genau in der Form und Größe umschließen.

Die Zusammensetzung der unteren Quergitterwände geschieht auf gut geebneten gußeisernen Richtplatten, in einem Rahmen, dessen obere Seitenwandungen genau die Größe der Wand bestimmen. Die Gitter werden aus ihren einzelnen Theilen innerhalb dieser Rahmen zusammengepaßt, die Nietlöcher gebohrt, das ganze durch Schraubenbolzen fest verbunden und dann herausgenommen und genietet.

Der große Gurtungsschuppen, in welchem das Vernieten dieser Quergitterwände ausgeführt wird, hat eine solche Länge, daß ein halber Gurtungsbalken von über 400' darin zusammengesetzt werden kann, und eine solche Breite, daß zwei derartige Hälften neben einander bearbeitet werden können.

An den Langenwandungen und in der Mitte des Schuppens sind starke Balkenhölzer angebracht, wel-

che

hen auf der oberen Fläche Eisenbahnschienen tragen. Auf diesen laufen über jede Breitenhälfte des Schuppens 4., auf rechtwinklig zur Längenrichtung desselben, verschiebbare Windevorrichtungen (: Schiebewagenwinden :), vermittelst welcher die schweren Theile fortgeschafft und beim Anpassen gehandhabt werden können.

Die zusammengepaßten Balkentheile werden hier gleich in Längen von 24' fest vernietet. Alle Nietungen werden mit der Hand ausgeführt.

Die einzelnen Längenstücke wurden später auf den Pfeilern und der darauf errichteten Rüstung vollständig zusammengesetzt und durch Nietung fest verbunden.

Das Zuschneiden der Winkeleisen und Flachschienen auf richtige Länge geschieht auf einer Scheere, die den für ähnliche Zwecke in Maschinenbau-Anstalten dienenden gleich ist. Die nachseitwärts gerichteten Schneiden derselben sind an den schneidenden Kanten der Form des Winkeleisens entsprechend gestaltet. Es wirken dieselben nicht, wie bei den Blechscheeren, in schräger Lage zu einander, von Punkt zu Punkt fortschreitend, sondern sogleich den ganzen Umfang der Schiene angreifend. Das Beschneiden der Blechplatten an den Kanten geschieht auf zwei starken Blechscheeren, deren Schneiden etwa 2' lang sind. Die Maschinen sind von starker solider Construction; diese weicht aber von den gewöhnlich gebräuchlichen Blechschneidemaschinen nicht ab. Vor der Maschine steht eine auf der

oberen

oberen Fläche mit Führungsleisten versehenes langes Gestell. Auf diesem ruht eine Auflagerplatte, welche mit zwei Richtdornen zum Einrichten und mehreren Klemm- und Spann-Vorrichtungen zum Befestigen der Blechtafeln auf der Oberfläche versehen ist.

Die zu beschneidende Blechtafel wird nun zuerst an zwei gegenüberliegenden Kanten mit halbkreisförmigen Einschnitten versehen, in welche später die Richtdorne der Auflagerplatte eingreifen werden. Diese beiden Einschnitte entsprechen gleichen Einschnitten in der Schablone, welche, auf das Blech gelegt, zum Vorzeichnen der Umfangslinien und sämmtlicher Löcher dient.

Die Auflagerplatte mit der darauf befestigten Blechtafel wird entsprechend der vorgezeichneten Konturlinie zur Scheerenkante eingestellt und an der in Thätigkeit gesetzten Scheere entlang geführt, welche die Kante des Bleches geradlinig beschneidet.

Eigenthümlicher sind die Vorrichtungen an den Lochmaschinen, sowohl an den zum Lochen der Winkelschienen, als den zum Lochen der Bleche bestimmten, und im höchsten Grade belehrend und interessant ist es, alle die Rücksichten und Bedingungen, welche bei Ausführung dieser Arbeiten zu nehmen waren und die Art, wie dieselben erfüllt wurden, kennen zu lernen.

Bei all den bis dahin aufgeführten Eisenbahnarbeiten, besonders aber bei der hier in Betracht zu

ziehenden

ziehenden Arbeit des Herstellens der Nietlöcher, ist größte Genauigkeit unerläßliche Bedingung. Um eine solche Anzahl einzeln für sich genau nach Zeichnung bearbeiteter Theile zu vereinigen, so daß alle sich gut zusammenfügen, die Verbindungsöffnungen und Nieten gut passen, und keine Zeit, Mühe und Kosten verursachenden Nacharbeiten erwachsen würden, bedurfte es der größten Umsicht, Ueberlegung und Genauigkeit.

Es tritt dies besonders klar bei den Lochmaschinen hervor. Das Lochen der Winkeleisen bildete die schwierigste Arbeit, weil diese Stücke von so geringem Querschnitt einer so beträchtlichen Arbeit zu unterwerfen sind. Die in Längen von 24" zugeschnittenen Schienen sind in beiden Winkelschenkeln über die ganze Länge hin mit Löchern zu versehen, die ungefähr 3 1/2" von einander abstehen und größtentheils 1" Durchmesser haben. Bei Ausführung dieser Arbeit streckt und krümmt sich das schwache Eisen, durch die Compression, welche die abgeschnittenen und die ringsum das Loch liegenden Fasern unter dem bedeutenden Drucke des Lochstempels erleiden, ziemlich beträchtlich. (: Die Streckung beträgt ca 3/16" auf 24" Länge :)

Da aber die Entfernungen der Löcher durch diejenigen Theile, mit welchen das Winkeleisen in Verbindung gebracht werden soll, genau bestimmt sind, so kam es darauf an, diese Streckung entweder zu verhindern, oder während der Arbeit zu berücksichtigen. Ersteres schien unmöglich und wurde

Letzteres auf sehr sinnreiche Weise erfüllt.

Mehrere Versuche ergaben, daß das Winkeleisen beim Lochen des einen Schenkels sich zwar etwas krümmte, daß aber nach Beseitigung dieser Krümmung die Streckung eine sehr unbedeutende war.

Dagegen zeigte sich eine sehr beträchtliche Streckung und Krümmung nach dem Lochen des zweiten Schenkels. Es mußte daher in Bedacht genommen werden, eine Einrichtung zu treffen, welche beim Lochen des zweiten Schenkels dies berücksichtigte.

Die Lochmaschine unterscheidet sich nur unbedeutend von den großen Durchstoßmaschinen der Maschinenbau-Anstalten; vor derselben ist jedoch ein Auflager und Führungsgestell angebracht, welches die Schiene festhält und richtig fortführt.

In der Höhe des Fußbodens liegt ein Geleise gut gearbeiteter und gerichteter Schienen, in rechtwinkliger Richtung zum Gestell der Maschine. Auf demselben bewegt sich auf Rollen und Führungsleisten ein ca. 25' langer Wagen und befindet sich an der vorderen Seite desselben eine Zahnstange, während vor der Maschine neben dem Geleise in einem Gestelle ein Getriebe mit Welle und Handrad zum Fortbewegen des Wagens angebracht ist.

Auf der oberen Seite des Wagengestelles sind in Abständen von ca 2' schraubstockähnliche, horizontalliegende Spannvorrichtungen zum Festhalten der Winkeleisen angebracht. Diese Spann-

vor

vorrichtungen haben am Ende ihres Kieles ein Charnier, welches die Beseitigung derselben gestattet, wenn die gehaltene Stelle dem Lochstempel dargeboten werden soll.

An dem, der Maschine zugekehrten Verticalrand des Wagengestelles ist eine Zahnstange mit schräge abgestuften Zähnen angebracht; die Entfernung der Zahnabsätze von einander ist gleich der grössten vorkommenden Locheintheilung.

Durch Einstellen dieser Zahnstange in eine geneigte Lage zur Horizontalebene ist man in den Stand gesetzt, auch kleinere Theilungen, und zwar mit der grössten Genauigkeit der Bedingung nachkommend, ausführen zu können und hierin hat man ein sehr geeignetes Mittel, die Verstärkung zu berücksichtigen.

Ein an der Maschine angebrachter Mechanismus setzt eine Anschlagklinke dergestalt in Bewegung, dass während der Zeit des Durchlochens, d.h. während des Momentes, in welchem der Stempel das Eisen durchdringt, der Wagen keine Bewegung machen kann, wenn nur der Arbeiter das erwähnte Handrad in einer solchen Richtung kräftig herumzudrehen sucht, dass die Abstufung der Zahnstange fest gegen diese Anschlagklinke anliegt. Sobald der Stempel aber das Loch verlässt, zieht sich die Anschlagklinke zurück und der Arbeiter führt den Wagen um eine Zahnstufe weiter fort. Da aber die Anschlagkante der Klinke lothrecht steht, und sich ziemlich hoch erstreckt, so wird die Län-

ge

zu der Zahntheilung an der Zahnstange, sondern gleich dieser Projection dieser Theilung auf die Horizontal-Linie. Die Fortbewegung des Wagens und die Lochtheilung wird um so kleiner ausfallen, je größer der Neigungswinkel der Zahnstange gegen die Horizontale ist. – Kann der den Wagen bedienende Arbeiter der Bewegung der Maschine nicht folgen, d. h. in der Fortschaffung des Wagens nicht gleichen Takt mit der Maschine halten, so ist ihm eine Ausrückstange zur Hand, welche den Stempelträger in jedem Augenblicke auszulösen gestattet, ohne daß die Maschine dabei in Stillstand versetzt werden muß. Dieses Auslösen ist auch dann erforderlich, wenn ein oder mehrere Löcher, welche nicht gelocht werden sollen, zu überschlagen sind, da die Anschlagklinke zwischen jedem Stoße nur die Fortbewegung um eine Zahntheilung gestattet.

Das Geraderichten der Winkeleisen geschieht theils durch Hämmern auf Unterlagen, oder auch auf einem eigenen Walzwerke durch Druck.

Die Flacheisenschienen werden auf derselben Maschine gelocht.

Die zum Lochen der Blechtafeln dienenden Maschinen sind eigenthümlicher Construction und unterscheiden sich wesentlich von den gewöhnlichen dadurch, daß sie drei Lochstempel in der Schiebeplatte enthalten, welche von verschiedenen Durchmessern sind und abwechselnd zur Thätigkeit kommen oder ausgelöst werden können, ohne daß im Gange der Maschine eine Änderung vorgenommen werden darf.

E

Es gestattet diese Einrichtung bei ununterbrochenem Fortgange der Maschine einerseits die zum Zurückschieben und Einrichten der zu lochenden Blechtafel erforderlichen Zeitpausen, deren Dauer nicht vorherzubestimmen ist, andererseits aber auch eine Abwechselung in der Grösse der Löcher.

Am unteren Ende der Schiebeplatte, welche wie gewöhnlich in Führungen des Gestelles vertical durch eine Zugstange und Kurbel auf- und abbewegt wird, sind neben und parallel zu einander drei viereckige Pinole in die Schiebeplatte eingeschoben, und dergestalt umschlossen, dass sie nur in lothrechter Richtung sich bewegen können. Jedes Pinol trägt am unteren Ende einen Lochstempel [: 1/2", 3/4" und 1" Durchmesser]

Ueber der Kopffläche eines jeden Pinoles liegt eine Walze mit einem Kamme, in einer, zur Aufnahme derselben geeigneten Kammer der Schiebeplatte. Der Kamm hat die Dicke und Breite des Pinoles und sein Vorsprung über die Walzenoberfläche ist mindestens so gross, als die grösste Dicke der Bleche, welche auf der Maschine gelocht werden sollen.

Ist der Kamm nach unten gewendet, so stützt sich das Pinol gegen denselben und der Stempel ist gezwungen, die Blechplatte zu durchdringen; ist dagegen die Walze um ca 90° gedreht worden, so ist das Pinol am Kopfende nicht unterstützt und wird, sobald der Stempel die Blechoberfläche berührt, in die Schiebeplatte zurücktreten, also ein Lochen nicht stattfinden.

den. Auf dem durch das vordere Deckblech der Schiebeplatte durchgesteckten Zapfen der Walze sitzt ein einarmiger Hebel, an dessen Ende eine Zugstange hängt. Diese ergreift mit dem unteren Ende einen Stift, welcher fest an dem Pinol angebracht ist, und hebt dasselbe, sobald der Kamm durch Drehung von dem Pinole entfernt wird. Da aber das untere Ende der Stange den Stift nicht in einem geschlossenen Auge umfasst, sondern einen Schlitz bildet, so kann man durch eine Drehung um weniger denn 90° das Pinol dennoch sinken lassen, so dass der Stempel die Blechoberfläche noch erreicht und das Pinol dann zurücksinkt, wobei der Stift sich in dem Schlitz der Zugstange aufwärts bewegt. Hierdurch ist man im Stande, das Blech genau einzurichten, indem man den Stempel die Blechoberfläche berühren lässt und das Blech so zurechtschiebt, bis die an der unteren Stirnfläche des Stempels genau im Centrum desselben angebrachte Spitze den vorgezeichneten Körnerschlag oder Lochmittelpunkt trifft.

Eine andere Vorkehrung verhindert das Einrücken zweier Stempel zu gleicher Zeit oder das Vergessen, einen Stempel auszulösen, während man einen anderen Stempel gebrauchen will. – Der Zapfen der Walze, welcher nach vorne durch das Deckblech heraustritt, ist an seinem äussersten Ende vierkantig geformt. Auf diesen vierkantigen Zapfen passt ein Aufsteckschlüssel mit langem Händel nur in einer bestimmten Stellung, d. h. derselbe lässt sich vermöge der Form des Vierkants in keiner anderen

man-

Wendung auf dasselbe aufstecken.

Der Aufsteckschlüssel hat auf der Oberfläche seiner Hülse eine viereckige Nase. Ein den vierkantigen Zapfen umgebender Ring, der von dem Deckblech gehalten wird, hat eine der Hülse des Schlüssels entsprechende Oeffnung und einen Einschnitt, der der erwähnten Nase den Durchtritt gestattet; und zwar ist dieser Einschnitt so angeordnet, dass der Schlüssel nur abgezogen oder aufgesteckt werden kann, wenn der Hammer aufwärts gedreht steht, das Winde also ausgelöst ist. Jede Drehung des aufgesteckten Schlüssels nämlich bringt die Nase hinter den Ring und verhindert derselbe das Abziehen des Schlüssels in dieser Stellung. Da nur ein solcher Schlüssel vorhanden ist, so kann der Arbeiter auf keine zweite Winde einwirken, bevor die erste nicht ausgelöst wurde. Es ist diese Vorkehrung nothwendig, da sonst durch Versehen leicht Fehler im Lochen oder auch ein Bruch in der Maschine herbeigeführt werden könnte. Letzteres würde möglicherweise der Fall sein, wenn zwei oder alle drei Stempel auf einmal zur Thätigkeit kämen.

Soviel über die Ausführung der Eisenarbeiten und die dazu verwendeten Maschinen.

Das Material zur Eisenconstruction wurde von den nachfolgend bezeichneten Orten bezogen:

Stabeisen von Jacoby Haniel und Huyssen,
Gute-Hoffnungshütte am Rhein,

Blechplatten, Nieteisen und
etwas Winkeleisen gewöhnlicher Form, von
Krämer in Quint

und alles Winkeleisen, besonders die Sorten mit ver-

stärkten

stärksten Kanten . . . . von England.

Die Preise des Rohmaterials stellten sich auf 5. bis 7. Thlr, einige wenige Sorten zu 9. Thlr pro Centner.

Zwei Brückenöffnungen auf der Marienburger Uferseite sind durch eine aus starken Balken und Bohlen construirte Rüstung, welche aus vier lothrechten Wänden von ca 50' Höhe besteht, überbrückt. Dieselbe wird durch Pfahljoche unterstützt und dient dazu, die Eisengitterungen auf dem Pfeilerauflager zu errichten, weiter zusammenzusetzen und zu verbinden. Um dies mit einiger Leichtigkeit ausführen zu können, laufen auf den oberen Holmen der Rüstung auf Eisenbahnschienen starke Laufkrahnwinden in der Längenrichtung der Brücke, und zwar über jede der Stellen, wo die beiden Gitterungswände zu errichten sind, auf einem besonderen Geleise mehrere Windevorrichtungen. Diese erheben die auf der Dienstbahn oder auf den Ponton herangebrachten Eisentheile bis auf die bestimmte Höhe, führen sie dann fort und lagern sie an ihrem Orte.

Diese Rüstung ist bereits vollendet; bei meinem letzten Besuche war das mittlere Brückenauflager gelegt, eben so ein Theil der unteren Blechbalken an Ort und Stelle und wurde vernietet.

Dieselbe Rüstung wird weiter für die übrigen Brückenöffnungen benutzt werden.

Wie schon früher erwähnt, ist das Gewicht der Eisenconstruction der ganzen Brücke auf 15,000,000 ℔ und das des laufenden Fußes auf 6000 ℔ berechnet worden. Bei einem Durchschnittspreise von 9 Thlr pro Centner der fertigen Arbeit stellt sich der Preis der ganzen Eisenconstruc-

tion

tion auf 1,250,000 Thlr und der des laufenden Fußes auf 500 Thlr circa.

Die Totalkosten der Brücke inclusive der später anderweitig zu verwendenden und zu verwerthenden Vorrichtungen und Anlagen sind auf 3 1/2 Millionen Thaler veranschlagt worden.

Brücke über die Nogat bei Marienburg.

In Bezug auf die Nogatbrücke erwähne ich zum Schluß dieses Aufsatzes Folgendes, mich dabei der Dimensionsangaben und der Detailbeschreibung enthaltend, da erstere mir nicht genau und vollständig bekannt sind und letztere der der Weichselbrücke ziemlich gleichlauten würde.

Das Flußbett der Nogat ist in 4. Oeffnungen getheilt, die beiden mittleren Strompfeiler lassen eine lichte Oeffnung von 312', die beiden Seiten oder Ufer-Oeffnungen eine lichte Oeffnung von 51' frei.

Das Ueberbrückungsprinzip bei dieser Brücke ist dasselbe, wie bei der Weichselbrücke. Die Gürtungsbalken ruhen jeder auf drei Unterstützungspunkten, jedoch ist die ganze Eisenconstruction aus fortificatorischen Gründen niedriger gehalten.

Der Querschnitt der eisernen Brückenconstruction wird durch nachfolgende Skizze angegeben, zu deren Erläuterung Folgendes gesagt werden mag.

Die Längenseitenwandungen sind eben so, wie bei der

Weichsel-

Weichselbrücke, aus Gitterungen gebildet, die an der oberen und unteren Kante durch einfache verticale Blechsäume verstärkt sind.

Der Horizontalverband zwischen den beiden Gitterwänden ist oben durch eine ganz volle durchlaufende Blechdecke gebildet, auf deren oberen Seite rechtwinklig zur Längenrichtung Winkeleisen liegen. Je zwei und zwei neben einander liegend, schließen dieselben Blechstücke zwischen sich ein, die vertical auf der Decke stehen und in der Mitte etwas breiter sind. Die Winkeleisen sind mit diesen Blechstücken auf der Decke vernietet.

Unter der Blechdecke sind noch kreuzweise Flacheisenschienen zur Verstärkung gelegt und vernietet.

Der untere Horizontalverband ist durch, der Weichselbrücke ganz ähnliche Quergitter hervorgebracht, welche die Eisenbahnschwellen und die Fahrstraßen tragen. Die Fußwege sind ebenfalls, wie bei der Weichselbrücke, als Gallerien an den unteren Balken angebracht und und werden durch Consolbleche getragen.

Der Diagonalverband an den oberen Ecken der Gurtungen ist theils durch dreieckige Blechstücken, theils durch einige Kreuzschienen hervorgebracht.

Die Längengitterwände sind an der Außenseite durch senkrecht laufende Winkeleisen und durch dazwischen gelegte Blechstreifen, welche nach unten zu breiter werden, verstärkt.

Die Thürme auf den Pfeilern fallen aus fortificatorischen Gründen, wegen der Befestigungswerke Marienburg's selbst, fort und mußten die letzterwähnten Blechstreifen auf den Pfeilern die Eisenconstruction

gegen

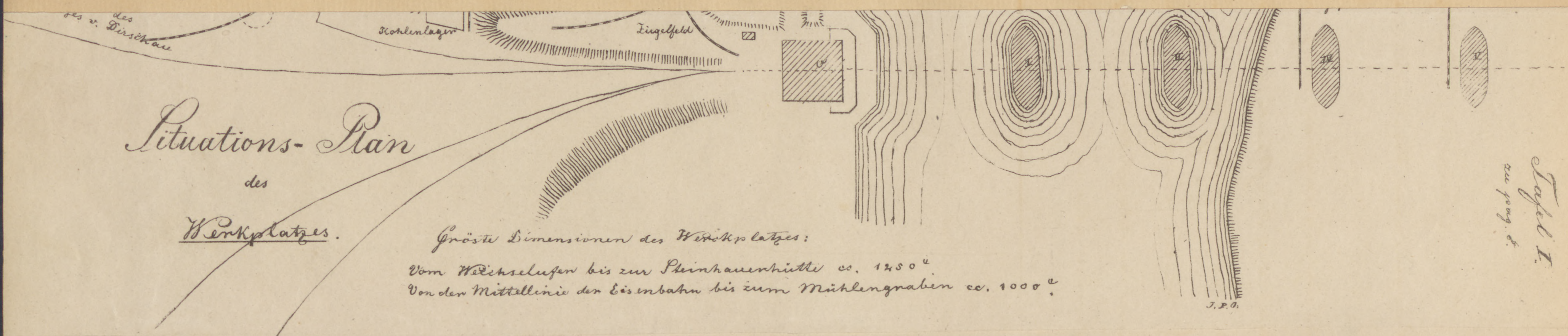
gegen Seitenschwankungen schützen; es sind dieselben deshalb in grösseren Breitendimensionen hier angebracht.

Es ist noch zu erwähnen, dass zum unteren Horizontalverbande ein durchlaufender horizontaler Blechboden ausser den Quergitterungen vorhanden ist.

Die Pfeiler-Construction, und deren Ausführung ist denen der Weichselbrücke gleich und nur in den Dimensionen etwas davon abweichend.

Tafel I.

zu pag. 8.

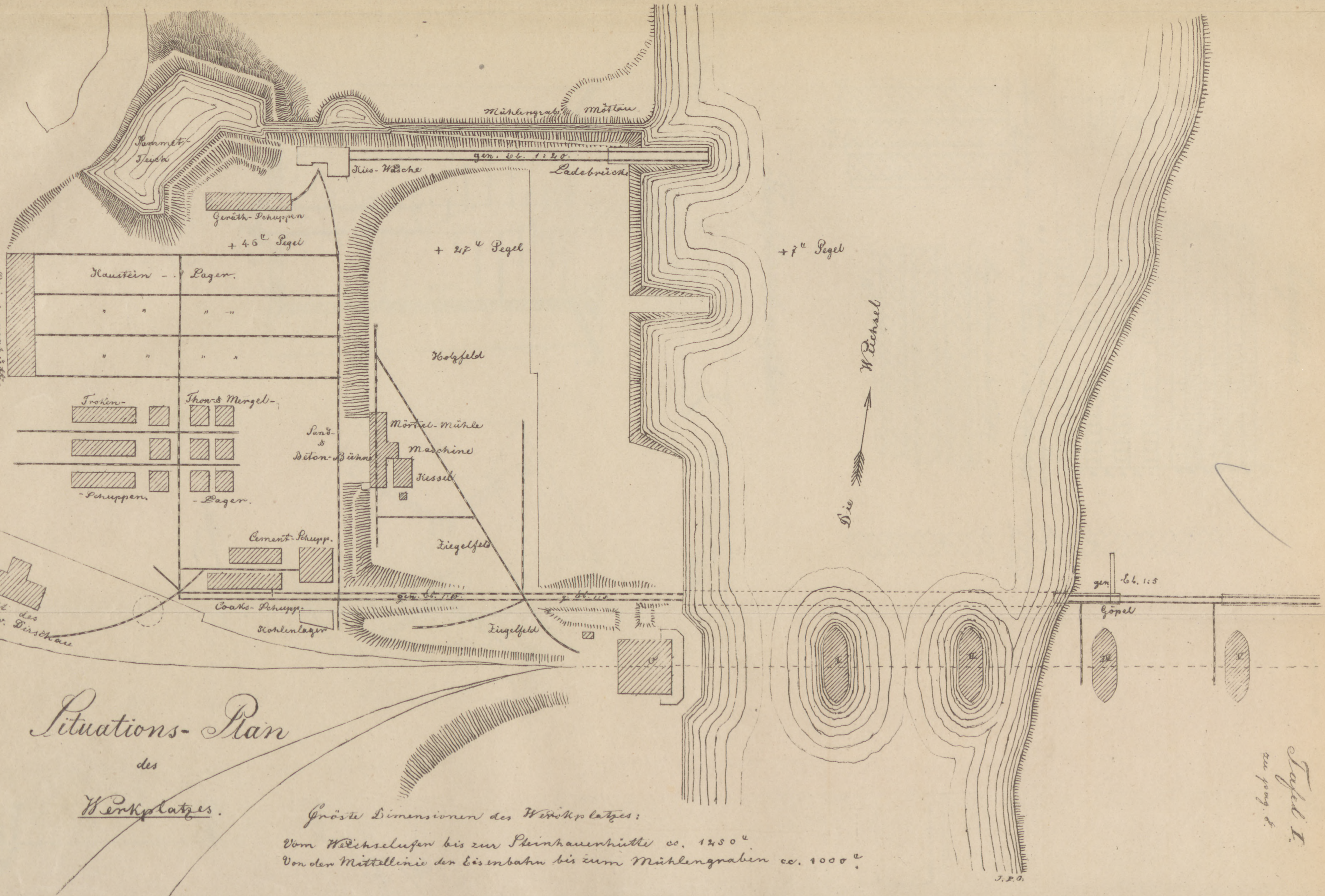


Situations-Plan
des
Werkplatzes.

Gröste Dimensionen des Werkplatzes:

Vom Weichselufer bis zur Steinhauerhütte cc. 1250[a].

Von der Mittellinie der Eisenbahn bis zum Mühlengraben cc. 1000[a].

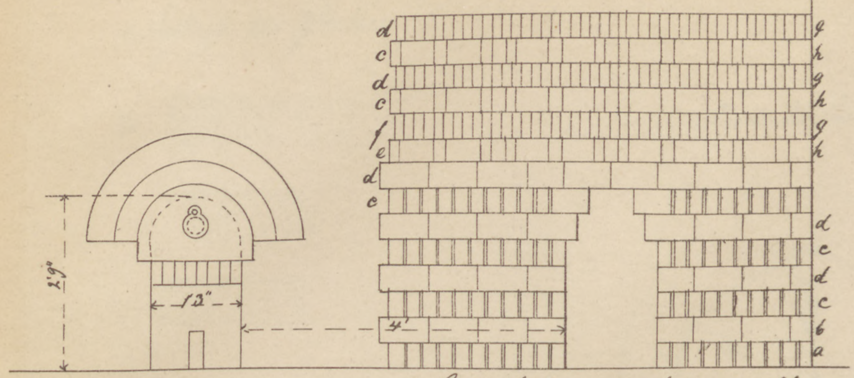


Situations-Plan des Werkplatzes.

Gröste Dimensionen des Werkplatzes:

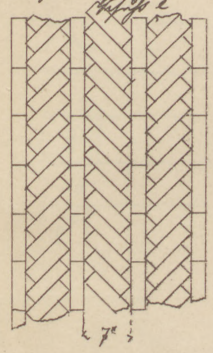
Vom Weichselufer bis zur Steinhauerhütte ca. 1250'.
Von der Mittellinie der Eisenbahn bis zum Mühlengraben ca. 1000'.

Ziegelofen

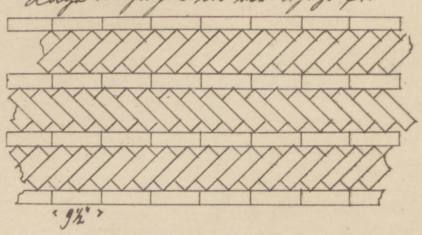


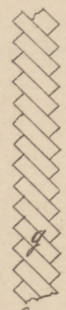
a, b Bodenschichten von gebrannten Steinen
c, Köpfe der Läufer- u. d die Läufer Schicht.

Lage der Ziegel in der Schicht e

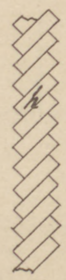


Lage der Ziegel in der Schicht f.

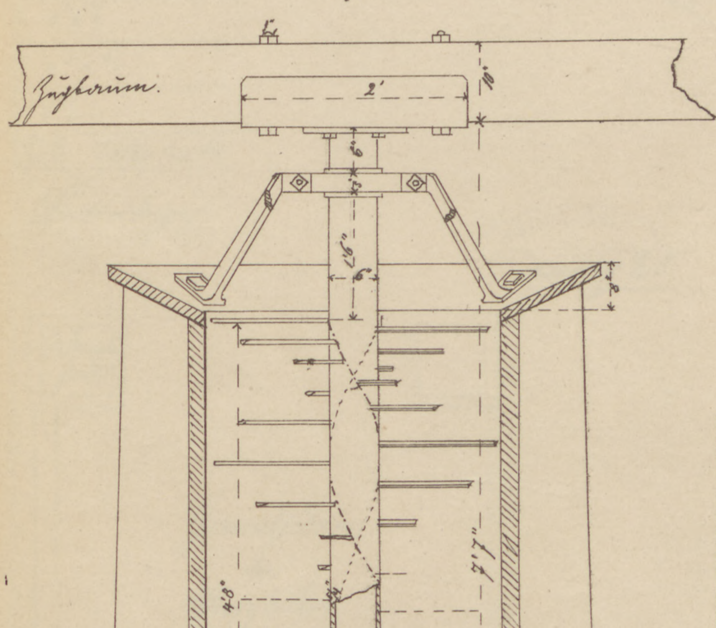


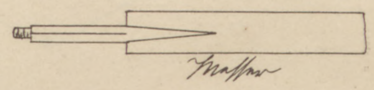


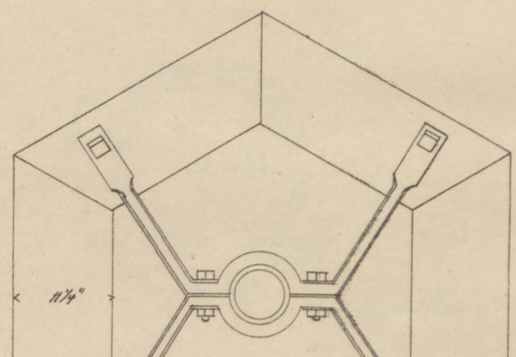
Lage der Ziegel in der Schicht

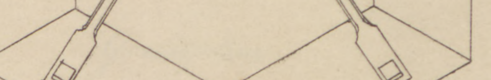


Thonschneidemaschine.





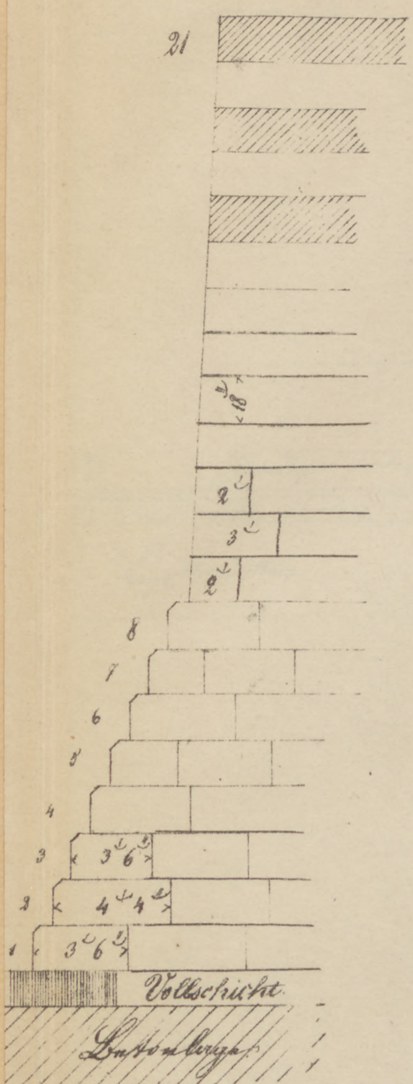




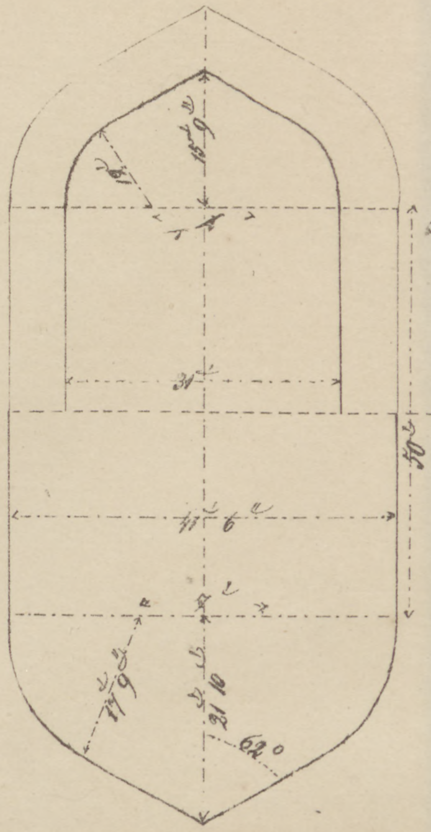
Tafel III.

zu pag. 15.

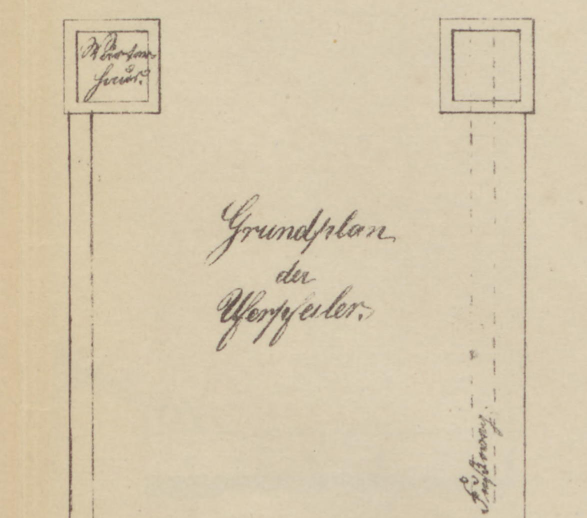
Aufriß des Pfeilers.

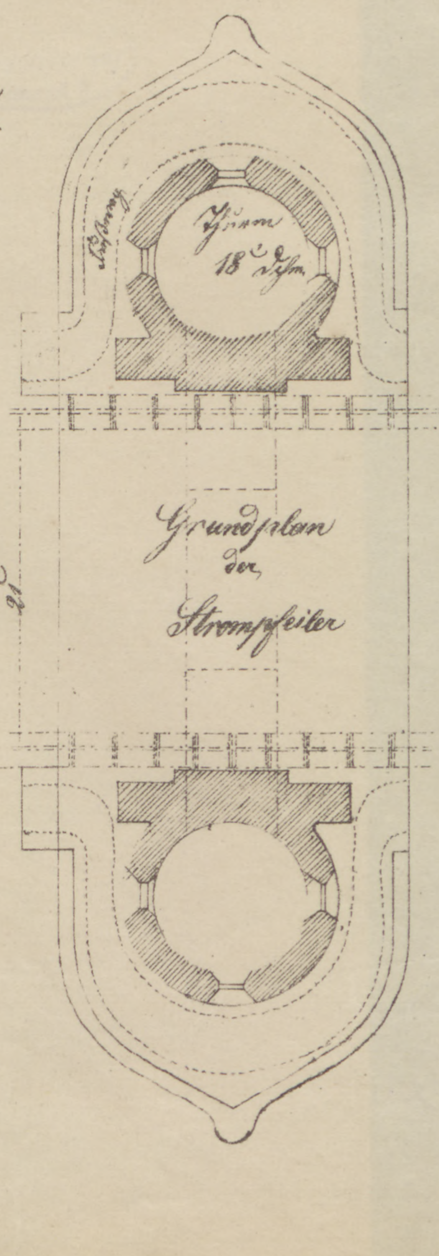


Figur der Strompfeiler.



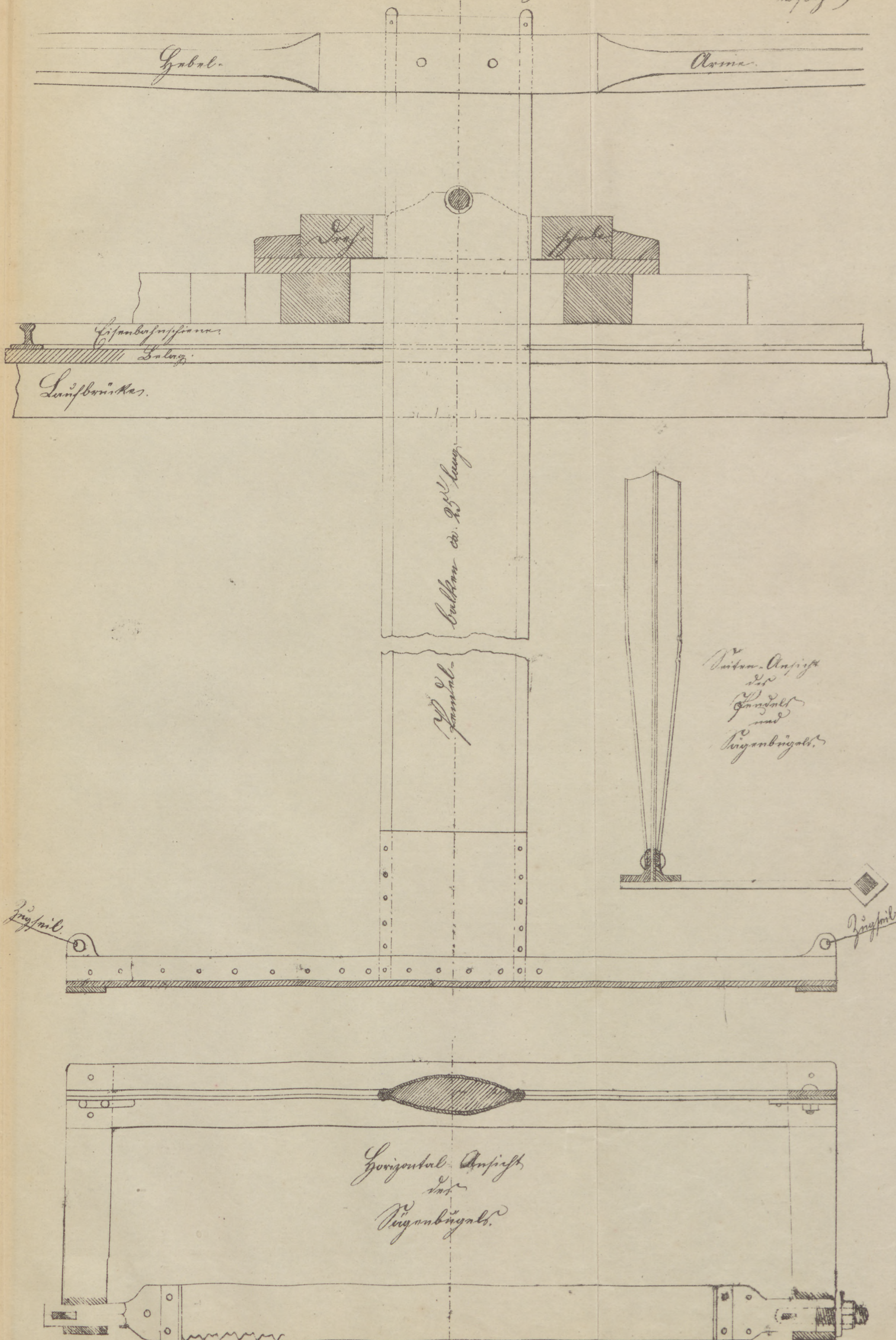
zu pag. 25.





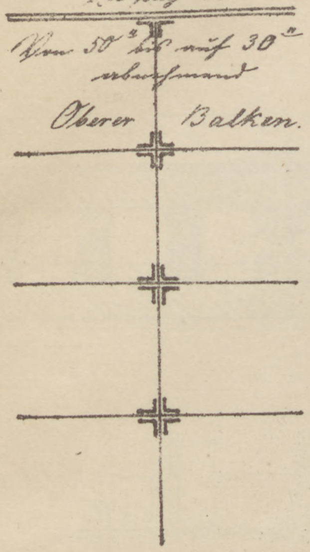
Pendel-Säge.

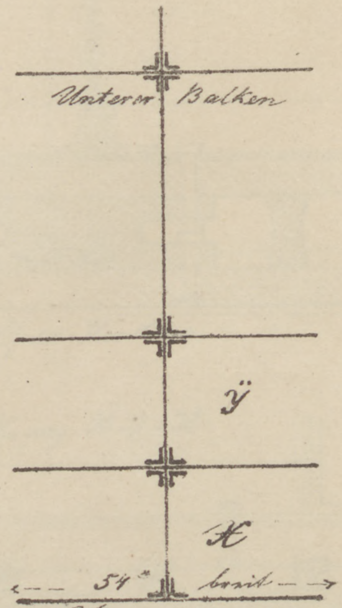
Tafel IV.
zu pag. 19.



Balkenquerschnitte

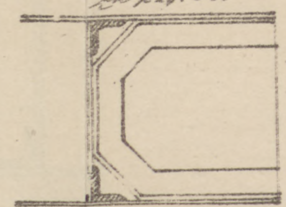
Zu pag. 25



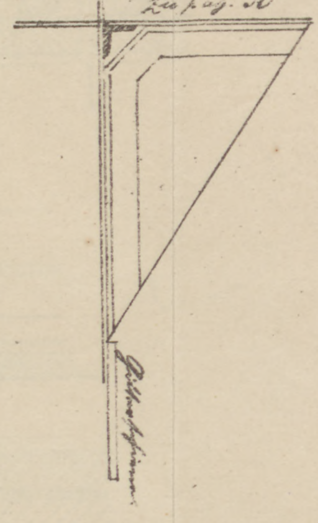


Zu pag. 28 u. 29

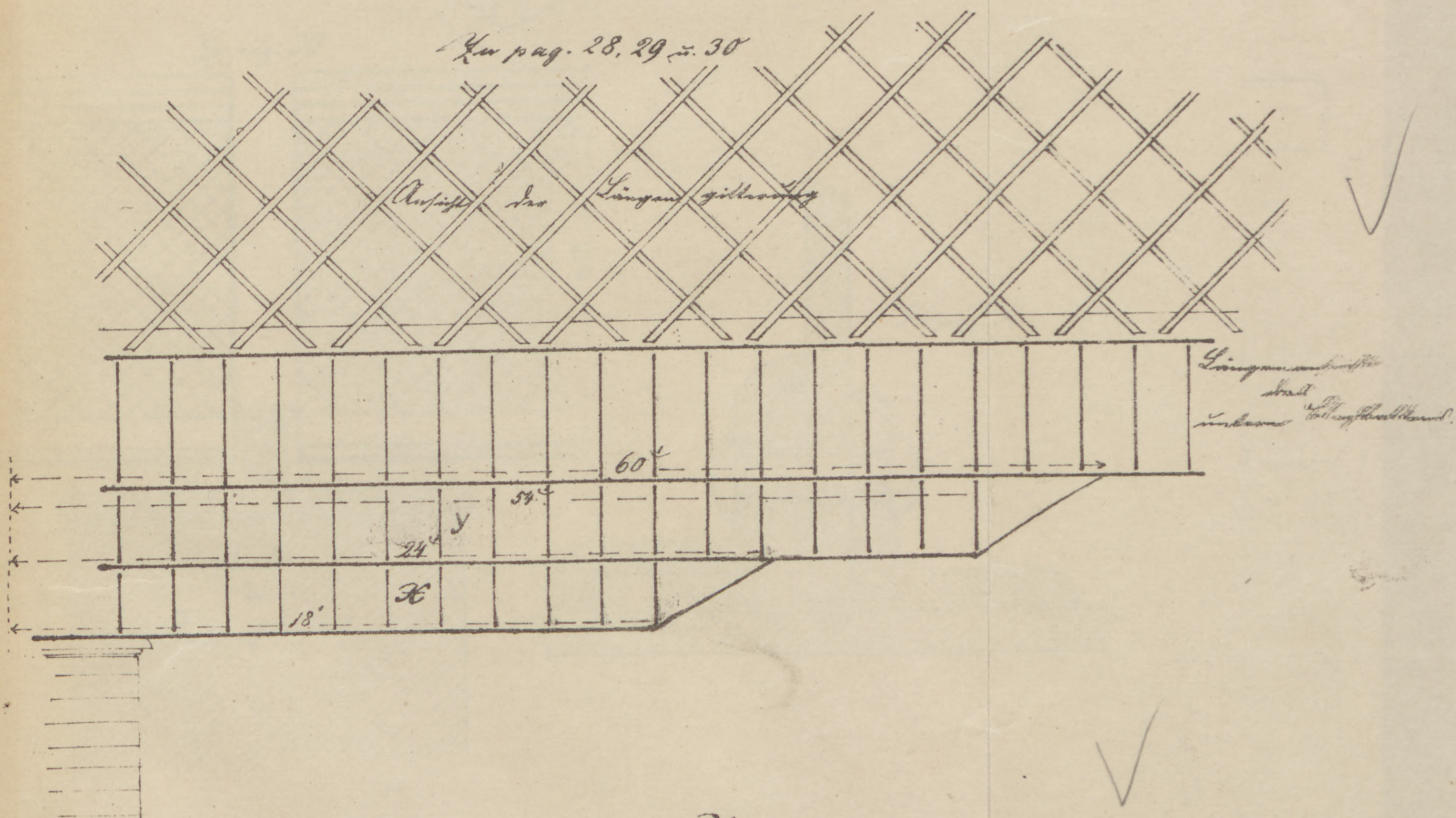
Zu pag. 30.



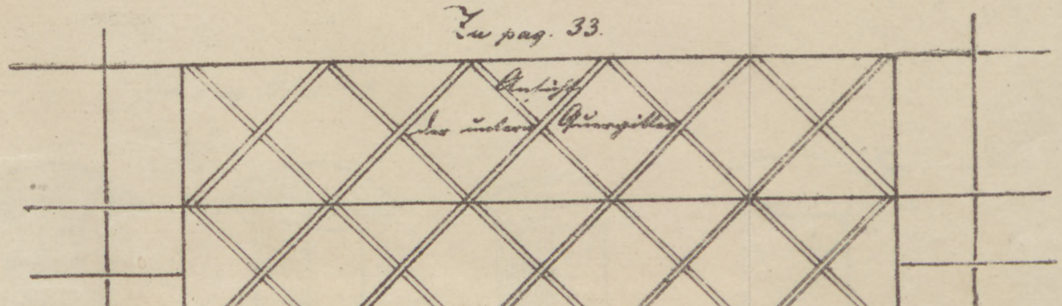
Zu pag. 30



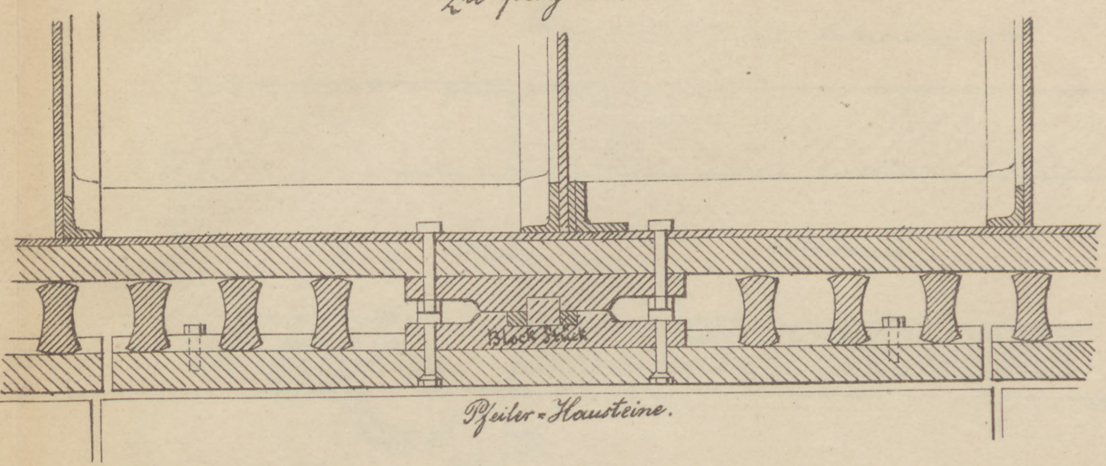
Zu pag. 28, 29 u. 30



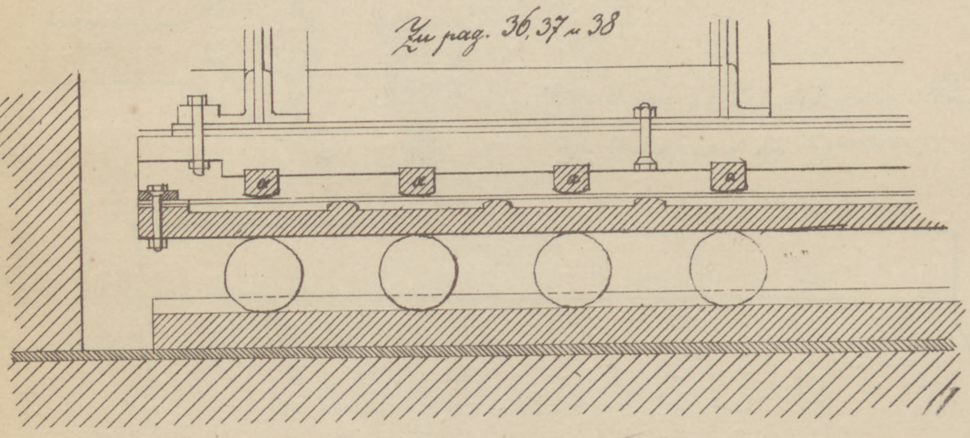
Zu pag. 33.



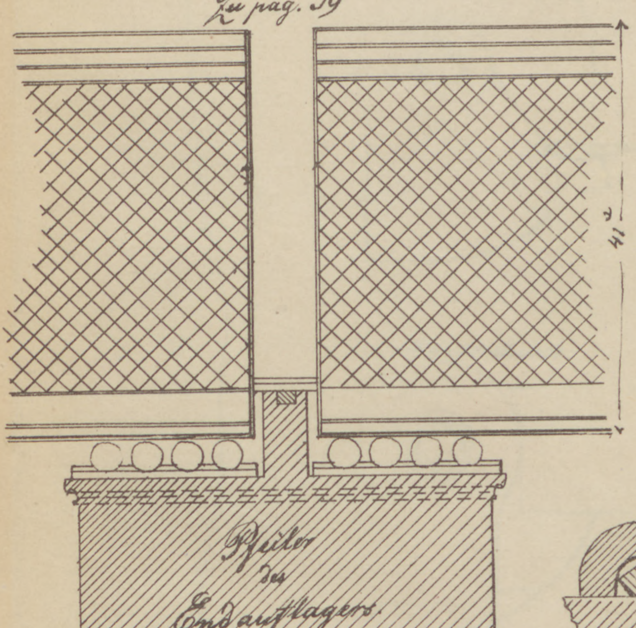
Zu pag. 34 u. 35



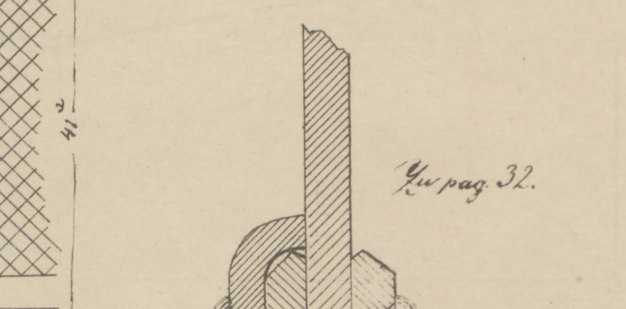
Zu pag. 36, 37 u. 38



Zu pag. 39



Zu pag. 32.



Zu pag. 41 u. 42

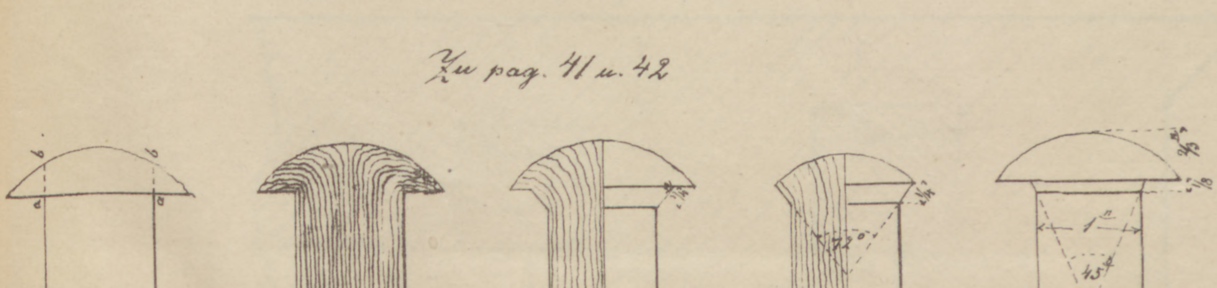
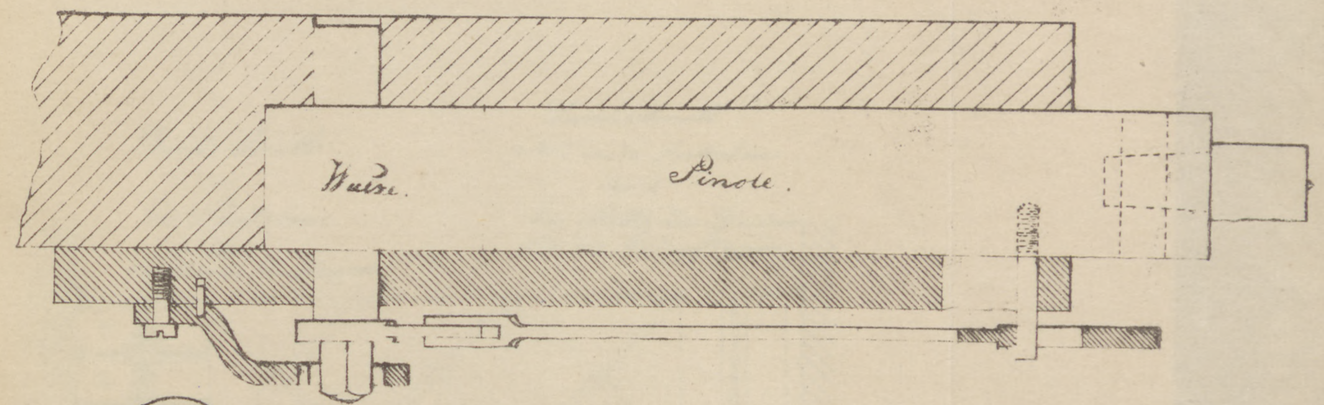
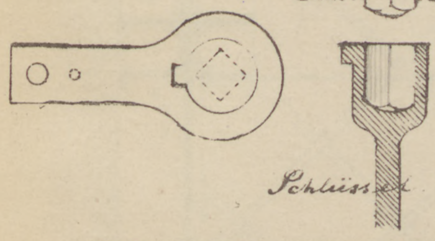


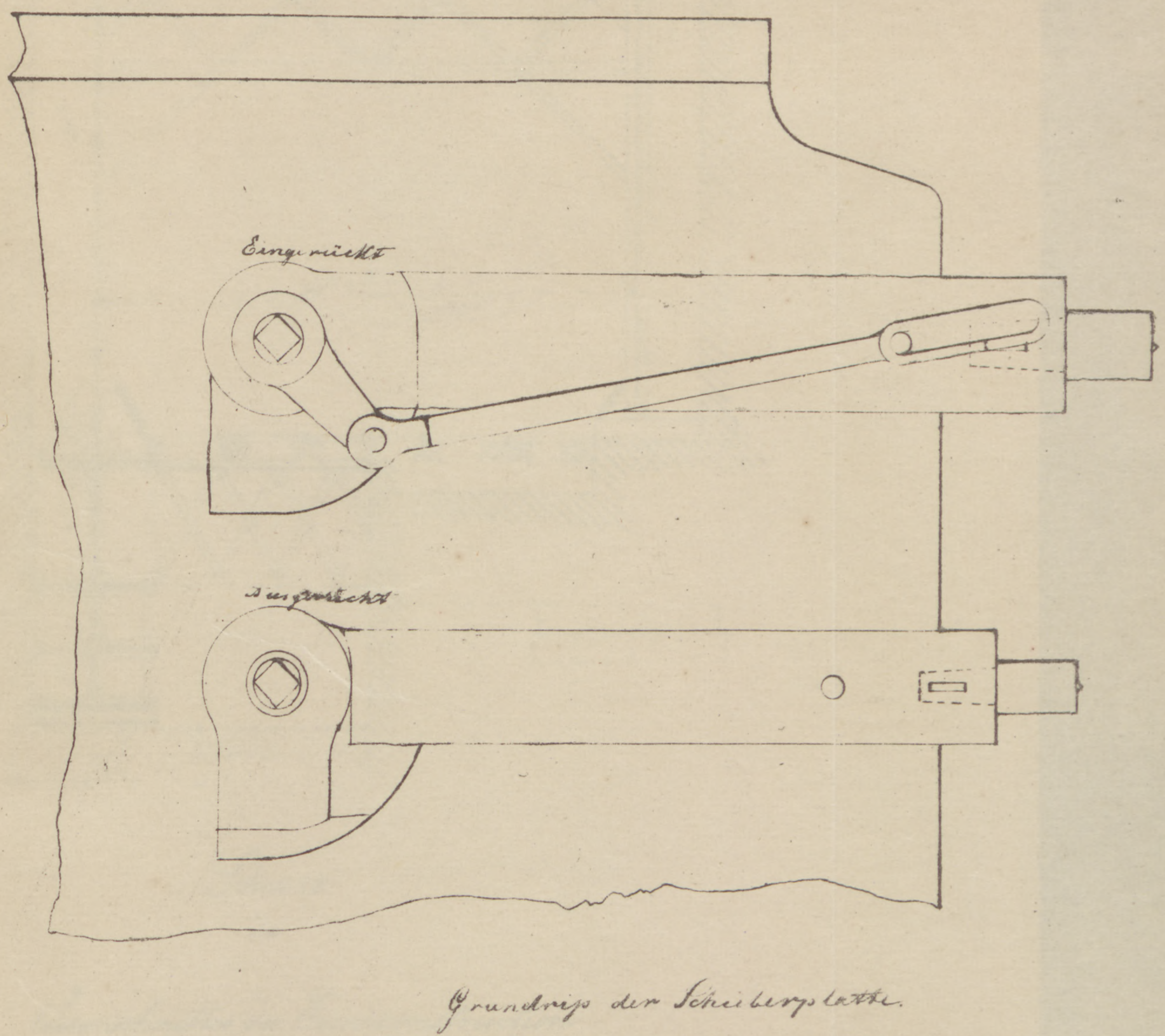
Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5.

Querschnitt der Schieberplatte.

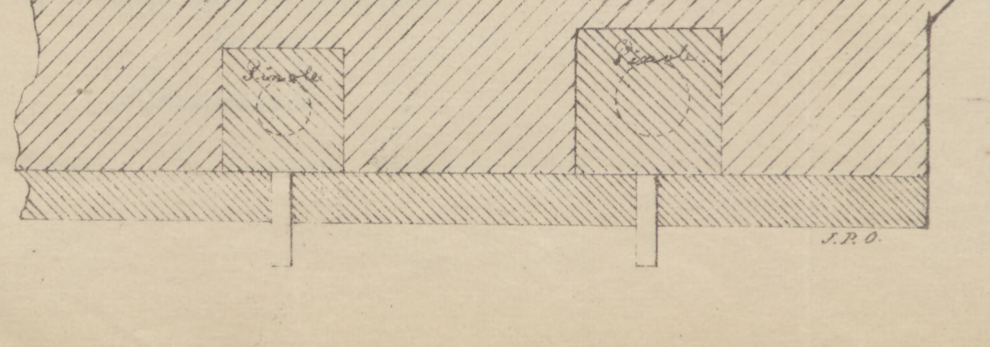


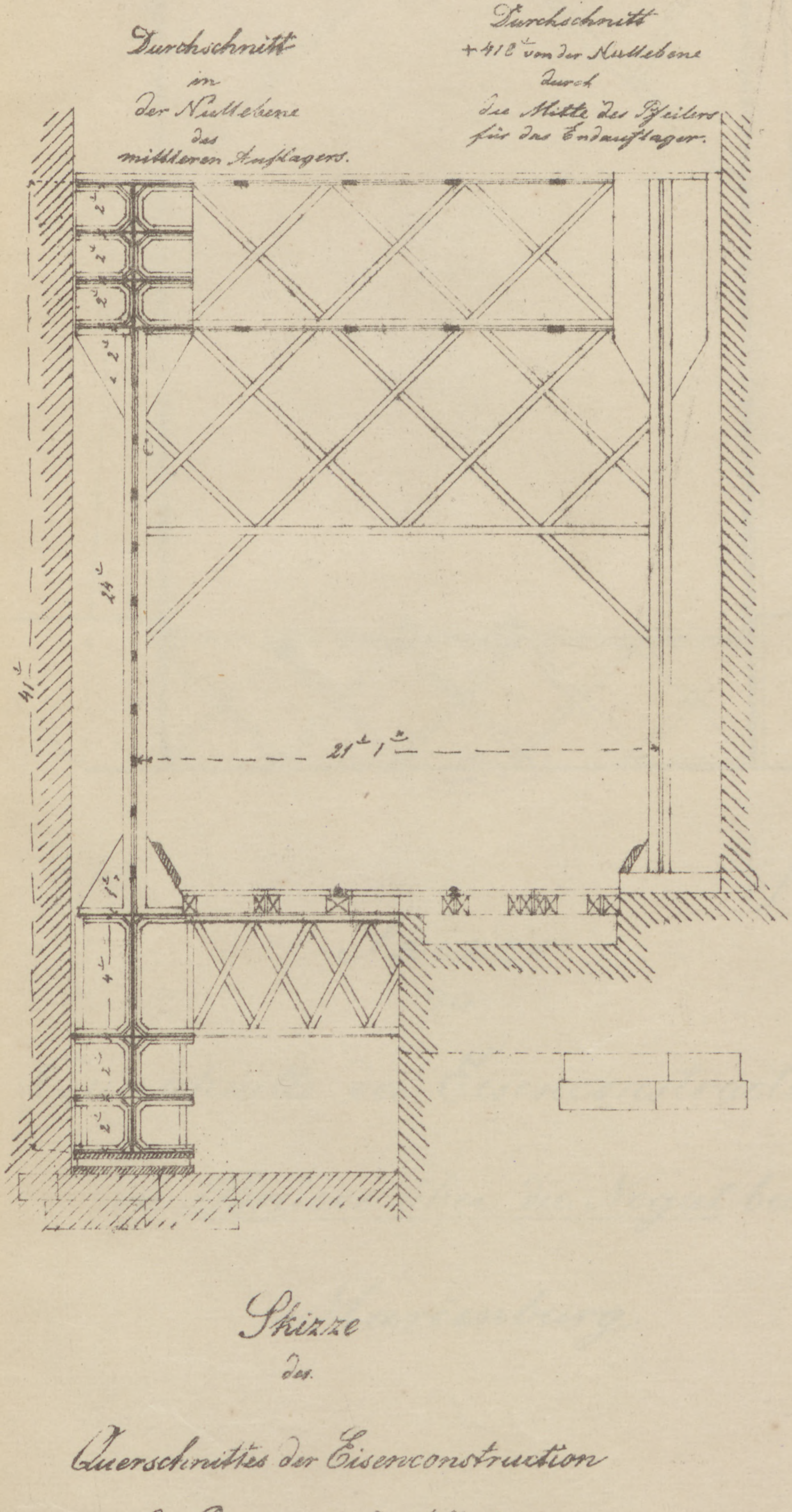


Vordere Ansicht der Schieberplatte.
mit Weglassung des Deckblechs.

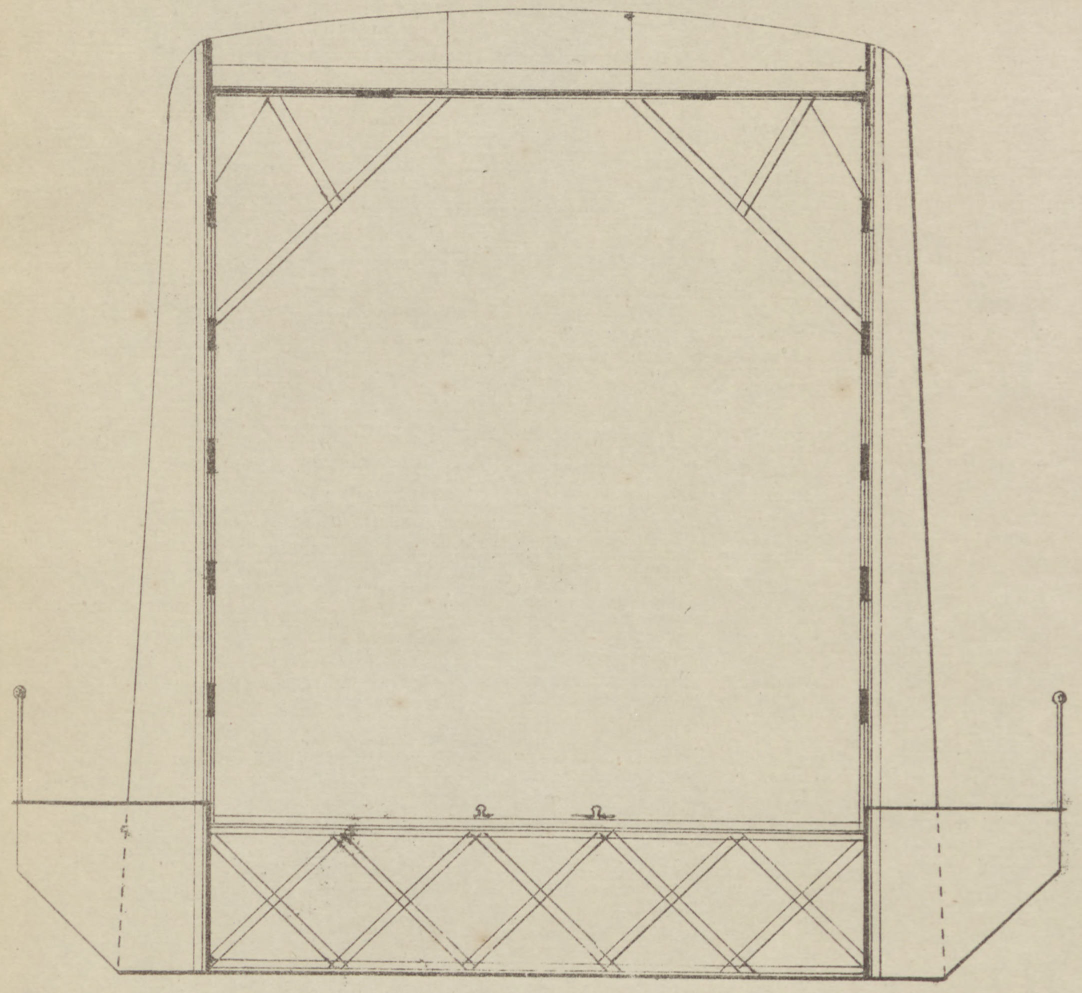


Grundriss der Schieberplatte.





Skizze
des
Querschnittes der Eisenconstruction
der Brücke über die Weichsel
bei
Dirschau.



Skizze
des
Querschnitts der Eisenconstruction
der Brücke über die Nogat bei
Marienburg.

Tragfähigkeit der Weichselbrücke.

